








## Seat belt retractor with energy management

**Patent number:** EP0791513  
**Publication date:** 1997-08-27  
**Inventor:** SAYLES ROBERT D (US)  
**Applicant:** TRW VEHICLE SAFETY SYSTEMS (US)  
**Classification:**  
- **International:** B60R22/28; B60R22/36  
- **European:** B60R22/34E2, B60R22/343  
**Application number:** EP19970102987 19970224  
**Priority number(s):** US19960606200 19960223

## Also published as:

 US5618006 (A1)  
 EP0791513 (B1)

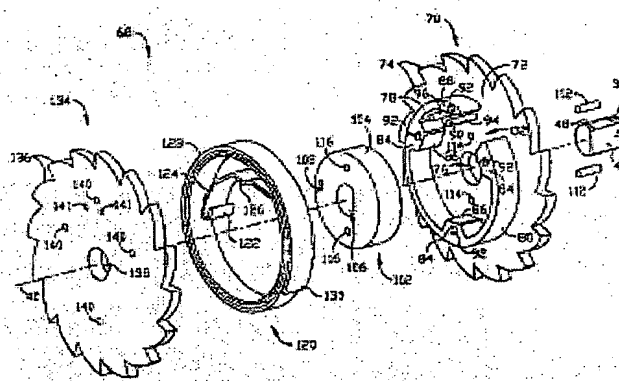
## Cited documents:

 EP0562423  
 DE2926893  
 DE19508679  
 WO9605988  
 DE4222993

Abstract not available for EP0791513

Abstract of correspondent: **US5618006**

A seat belt webbing retractor (10) includes a spool assembly (60) around which seat belt webbing (16) is wound. The spool assembly (60) is rotatable in webbing withdrawal and webbing retraction directions (A,B). A ratchet wheel (70) is rotatable in the withdrawal and retraction directions (A,B) with the spool assembly (60). A lock pawl (146) is engageable with the ratchet wheel (70) for blocking rotation of the ratchet wheel (70) and the spool assembly (60) in the withdrawal direction (A). The spool assembly (60) is rotatable relative to the ratchet wheel (70) upon an occurrence of a tension above a predetermined amount in the webbing (16). A take-up member (102) is rotatable with the spool assembly (60) relative to the ratchet wheel (70). A deformable member (120) is plastically deformed during a plurality of rotations of the take-up member (102) and spool assembly (60) relative to the ratchet wheel (70). In one embodiment, a plurality of deformable members (266) are included, and a controller (362) controls the deformation of the plurality of deformable members, thereby to change the amount of energy absorption.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

97 EP 0 791 513 B 1

10 DE 697 12 554 T 2

51 Int. Cl.7:  
B 60 R 22/28  
B 60 R 22/36

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 697 12 554.8  
98 Europäisches Aktenzeichen: 97 102 987.1  
98 Europäischer Anmeldetag: 24. 2. 1997  
87 Erstveröffentlichung durch das EPA: 27. 8. 1997  
97 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 15. 5. 2002  
47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 9. 1. 2003

- 30 Unionspriorität:  
606200 23. 02. 1996 US
- 73 Patentinhaber:  
TRW Vehicle Safety Systems Inc., Lyndhurst, Ohio,  
US
- 74 Vertreter:  
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und  
Rechtsanwälte, 80538 München
- 84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB, IT

- 72 Erfinder:  
Sayles, Robert D., Rochester, Michigan 48307, US

54 Sicherheitsgurtaufröller mit Energiekontrolle

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 697 12 554 T 2

DE 697 12 554 T 2

## Hintergrund der Erfindung

Ein bekanntes Sitzgurtsystem zum Zurückhalten eines Fahrzeuginsassen umfasst Sitzgurtband, ein Sitzgurtverschluss und eine Gurtbandaufrollvorrichtung. Eine Zunge ist mit dem Gurtband verbunden und ist lösbar in der Schnalle verschließbar, wenn das Gurtband über den Fahrzeuginsassen herausgezogen wird. Die Aufrollvorrichtung bzw. der Aufroller umfasst eine Spule, um die das Gurtband gewickelt ist. Die Spule dreht sich in einer Gurtbandherausziehrichtung, wenn der Fahrzeuginsasse das Gurtband von dem Aufroller herauszieht. Eine Rückspulfeder in dem Aufroller dreht die Spule in eine Gurtbandaufrollrichtung, um das Gurtband in den Aufroller zurückzuziehen bzw. aufzurollen.

Wenn das Fahrzeug plötzliche Verzögerung erfährt dann legt ein Fahrzeuginsasse, der das Sitzgurtsystem verwendet eine Kraft an das Gurtband an. Die Kraft, die an das Gurtband angelegt wird, zwingt die Spule, sich in der Herausziehrichtung zu drehen. Der Aufroller umfasst einen Blockiermechanismus, der die Drehung der Spule in der Herausziehrichtung, ansprechend auf plötzliche Fahrzeugverzögerung, blockiert. Somit verhindert der Blockiermechanismus weiteres Herausziehen des Gurtbandes von dem Aufroller und das Gurtband hält Vorwärtsbewegung des Fahrzeuginsassen zurück.

Es wird auf das Dokument EP-A-768219, veröffentlicht am 16.04.1997, aufmerksam gemacht, das einen Sicherheitsgurtaufroller mit einer Gurtvorspanneinrichtung vorsieht, die über einen Klemmrollkopplungsmechanismus wirkt. Eine Torsionsstange (30) ist in dem Kraftströmungspfad zwischen dem Kupplungsmechanismus und der Gurttrommel (12) des Aufrollers angeordnet, so dass nach Straffen des Gurtes solche Torsionsstange um ihre Achse verdreht wird unter der Belastung, die durch den Gurt unter Energieverbrauch übertragen wird. Dank der plastischen Verformung des Torsionsstange (30) ist es möglich, dass die Belastungsspitzen, die infolge Straffens des Gurtes in dem Gurtsystem auftreten, absorbiert werden, um die Wirksamkeit des Sicherheitsgurtsystems zu erhöhen.

Ferner wird auf das Dokument EP-A-0 876 267 aufmerksam gemacht, das ebenfalls den Stand der Technik gemäß Art. 54(3) und (4) darstellt und welches eine Sitzgurtaufrollvorrichtung offenbart, die eine Spule aufweist, die kraftbegrenzende Mittel umfasst um weiteres Ablaufen des Sitzgurtbandes zuzulassen, nachdem die Spule blockiert ist, unter dem Einfluß eines Vorwärtsimpuls bzw. Vorwärtsbewegungsenergie eines Insassen bei dem Zusammenstoßzustand. Gemäß einem Aspekt werden die kraftbegrenzenden Mittel durch ein Vielzahl von Rippen bzw. Stegen vorgesehen, die an der Außenoberfläche der Spule vorgesehen sind, wobei jeder Steg einen Abschnitt hat, der sich in einer generell radialen Richtung erstreckt und einen Abschnitt, der sich umfangsmäßig erstreckt, wobei der sich umfangsmäßig erstreckende Abschnitt von einem Steg mit dem sich umfangsmäßig erstreckenden Abschnitt eines benachbarten Steges überlappt und durch den sich radial erstreckenden Abschnitt von diesem benachbarten Steg getragen wird, so dass eine Kraft, die dazu neigt, das Gurtband auf der Spule zu straffen, in eine Richtung wirkt, um den radialen Abschnitt der Stege zu zerdrücken und die umfangsmäßigen Abschnitte übereinander zu schieben, wodurch der wirksame Außenumfang der Spule reduziert wird. Gemäß einem anderen Aspekt weisen die kraftbegrenzenden Mittel ein energieabsorbierendes Glied, das eine Vielzahl von Windungen umfasst, auf und verbindet die Spule mit der Spulenwelle, wobei unterhalb einer vorbestimmten Kraft die Verbindung fest bzw. steif ist und oberhalb der vorbestimmten Kraft relative Drehung der Spule bezüglich der Spulenwelle existiert, um ein Ablaufen des Gurtbandes zuzulassen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Sitzgurtbandaufroller nach Anspruch 1 vorgesehen. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeugsitzgurtbandaufrollvorrichtung bzw. -aufroller. Der Aufroller besitzt eine Spule, um die das Sitzgurtband gewickelt ist. Die Spule ist drehbar in die Gurtbandherauszieh- und Gurtbandaufrollrichtungen. Ein Glied ist drehbar in den Herauszieh- und Aufrollrichtungen mit

der Spule. Mittel blockieren Drehung des drehbaren Glieds und der Spule in der Herausziehrichtung. Die Spule ist drehbar relativ zu dem drehbaren Glied beim Auftreten einer Spannung über einen vorbestimmten Betrag in dem Gurtband.

- 5 Ein deformierbares Glied absorbiert die Energie während einer Vielzahl von Drehungen der Spule relativ zu dem drehbaren Glied. Das deformierbare Glied hat eine Vielzahl von Windungen. Mittel deformieren das deformierbare Glied während einer Vielzahl von Drehungen der Spule relativ zu dem drehbaren Glied. Das deformierbare Glied wird plastisch verformt. Vorzugsweise hat das drehbare Glied  
10 einen hohlen Teil und das deformierbare Glied ist vor der Verformung außen um den hohlen Teil gewickelt und nach der Verformung innerhalb des hohlen Teils gewickelt.

- In einem Ausführungsbeispiel umfassen Mittel zum Absorbieren von Energie deformierbare Mittel und Mittel zum Deformieren der deformierbaren Mittel. In diesem Ausführungsbeispiel sind Mittel vorgesehen zum Verändern des Betrags von  
15 Energieabsorption durch die Mittel zum Absorbieren von Energie.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20

Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann des Gebietes, auf das sich die vorliegende Erfindung bezieht, beim Lesen der folgenden Beschreibung mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen offensichtlich werden, wobei zeigt:

- 25 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Sitzgurtbandrückhaltesystems, das einen Aufroller gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst;  
Fig. 2 eine Ansicht des Aufroller gezeigt in Fig. 1;  
Fig. 3 eine Ansicht entlang der Linie 3-3 in Fig. 2;  
Fig. 4 eine Explosionsansicht von bestimmten Teilen des Aufrollers der Fig. 2;  
30 Fig. 5 eine Ansicht ähnlich Fig. 3, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position;  
Fig. 6 eine Teilansicht eines Glieds in dem Aufroller der Fig. 2;

- Fig. 7 eine Teilansicht eines Glieds, das für das in Fig. 6 gezeigte Glied ausgetauscht werden kann;
- Fig. 8 eine Teilansicht eines anderen Glieds, das für das in Fig. 6 gezeigte Glied ausgetauscht werden kann;
- 5 Fig. 9 eine Teilansicht eines anderen Glieds, das für das in Fig. 6 gezeigte Glied ausgetauscht werden kann;
- Fig. 10 eine Ansicht eines Aufrollers, der ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, mit einigen schematisch dargestellten Strukturen;
- 10 Fig. 11 eine perspektivische Ansicht des Aufrollers der Fig. 10 mit bestimmten Teilen entfernt;
- Fig. 12 eine vergrößerte perspektivische Ansicht von bestimmten Teilen des Aufrollers der Fig. 10;
- Fig. 13 eine Ansicht entlang der Linie 13-13 in Fig. 10;
- 15 Fig. 14 eine Ansicht entlang der Linie 14-14 in Fig. 10;
- Fig. 15 eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines Teils des Aufrollers der Fig. 10;
- Fig. 16 eine vergrößerte Ansicht eines Teils des Aufrollers der Fig. 10;
- Fig. 17 eine Ansicht ähnlich der Fig. 13, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position;
- 20 Fig. 18 eine Ansicht ähnlich der Fig. 15, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position;
- Fig. 19 eine Ansicht ähnlich der Fig. 16, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position;
- 25 Fig. 20 eine Ansicht ähnlich der Fig. 13, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position;
- Fig. 21 eine vergrößerte Ansicht eines Teils des Aufrollers der Fig. 10, mit bestimmten Teilen in einer aktivierten Position; und
- Fig. 22 eine Ansicht ähnlich der Fig. 14, aber mit Teilen in einer unterschiedlichen Position.
- 30

### Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Aufroller für ein Sitzgurtbandrückhaltesystem. Die vorliegende Erfindung ist auf verschiedene Aufrollerkonstruktionen anwendbar und ebenfalls auf verschiedene Gurtbandrückhaltesystemkonfigurationen anwendbar. Repräsentativ für solche Konstruktionen und Konfigurationen ist in Fig. 1 ein Aufroller 10 in einem Sitzgurtbandrückhaltesystem 12 dargestellt.

- 10 Während Betriebs eines Fahrzeugs sitzt ein Insasse (nicht gezeigt) des Fahrzeugs auf einem Sitz 14, der als eine Insassenvordersitz in einem Fahrzeug dargestellt ist. Eine Länge des Sitzgurtbandes 16 ist um den Fahrzeuginsassen ausziehbar. Ein Ende der Länge des Gurtbandes 16 ist an dem Fahrzeugkörper 18 verankert an einem Ankerpunkt 20, der auf einer Seite des Sitzes 14 gelegen ist. Das ent-
- 15 gegengesetzte Ende des Gurtbandes 16 ist an dem Aufroller 10 befestigt, der an dem Fahrzeugkörper 18 an der gleichen Seite des Sitzes wie der Ankerpunkt 20 befestigt ist. Zwischen seinen Enden führt das Gurtband 16 durch eine Zungenanordnung 22 und einen D-Ring 24, der sowohl über dem Aufroller 10 als auch über dem Ankerpunkt 20 liegt. Wenn das Sitzgurtbandrückhaltesystem 12 nicht in Ge-
- 20 brauch ist, ist ein Teil des Gurtbandes 16 auf dem Aufroller 10 aufgewickelt und der Rest ist im Allgemeinen vertikal auf der einen Seite des Sitzes 14 orientiert, wie in durchgezogenen Linien in Fig. 1 gezeigt ist.

- Um das Sitzgurtbandrückhaltesystem 12 zu erfassen, wird die Zungenanordnung
- 25 22 manuell erfaßt und über Becken und Rumpf des Insassen, der auf dem Sitz 14 sitzt, gezogen. Während die Zungenanordnung 22 über Becken und Rumpf des Insassen gezogen wird, bewegt sich die Zungenanordnung entlang des Gurtbandes 16 und das Gurtband wird von dem Aufroller 10 abgewickelt. Wenn das Gurtband 16 über Becken und Rumpf des Insassen gezogen wurde, wird die Zungenanordnung 22 mit einem Verschluss 26 verbunden, wie in Fig. 1 in gestrichelten Linien gezeigt. Der Verschluss Schnalle 26 ist mit dem Fahrzeugkörper 18 verbunden und auf der Seite des Sitzes 14 gegenüber von dem Ankerpunkt 20 angeordnet. Wenn das Sitzgurtbandrückhaltesystem 12 auf diese Weise ver-
- 30



geschlossen ist, wird die Länge des Gurtbandes 16 durch die Zungenanordnung 22 in einen Rumpfteil 28, der sich über den Rumpf des Insassen erstreckt und einen Beckenteil 30, der sich über das Becken des Insassen erstreckt, aufgeteilt.

5 Der Aufroller 10 umfasst einen Metallrahmen 34, der geeignet ist, um an einem Teil des Fahrzeugkörpers 18 angebracht zu werden. Der Rahmen 34 (Fig. 2) ist im Allgemeinen U-förmig und hat ein Paar entgegengesetzter Seiten 36. Eine Metallwelle 38 erstreckt sich entlang einer Achse 40. Die Welle 38 hat einen Hauptteil 42 mit einer Abflachung 44 (Fig. 3).

10

Zwei Buchsen 46 (Fig. 2) sind in entsprechende Seiten 36 des Rahmens 34 eingepasst. Die Buchsen 46 sind aus einem geeigneten Material, wie beispielsweise Plastik, hergestellt. Die Buchsen 46 nehmen Segmente der Welle 38 auf. Die Buchsen 46, und somit der Rahmen 34, tragen die Welle 38 zur Drehung um die 15 Achse 40. Die Welle 38 ist um die Achse 40 relativ zu dem Rahmen 34 in zwei Richtungen A und B (Fig. 3) drehbar. Diese zwei Richtungen werden als Gurtbandherauszieh- bzw. Gurtbandaufrollrichtungen bezeichnet.

Eine ringförmige Nut 48 (Fig. 4) erstreckt sich in die Welle 38 benachbart zu einem 20 Ende der Welle. Die ringförmige Nut 48 sieht eine Stelle zum Aufnehmen einer Rückhaltevorrichtung 50 (Fig. 2) vor, um Axialbewegung der Welle 38 relativ zu dem Rahmen 34 zu verhindern. Eine ähnliche Nut und Rückhaltevorrichtung (nicht gezeigt) können benachbart zu dem anderen Ende der Welle 38 vorgesehen werden, ebenfalls um Axialbewegung der Welle relativ zu dem Rahmen 34 zu verhindern. 25

Die Welle 38 ist vorgespannt, um in der Aufrollrichtung B (Fig. 3) zu drehen, durch eine Antriebsanordnung 52 (Fig. 2) des Aufrollers 10. Die Antriebsanordnung 52 kann irgendeine geeignete Konstruktion haben. Vorzugsweise umfasst die Antriebsanordnung 52 ein Gehäuse 54, das einen Endteil der Welle 38 und eine 30 Schraubenfeder (nicht gezeigt) umschließt. Die Feder ist zwischen dem Gehäuse 54 und der Welle 38 verbunden und erstreckt sich in einen Schlitz 56 in der Welle 38.

Eine Spulenanordnung 60 des Aufrollers 10 ist auf der Welle 38 gelegen. Die Spulenanordnung 60 umfasst eine Hülse 62, die aus geeignetem Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die Hülse 62 ist konzentrisch um die Welle 38 und hat  
5 einen Schlitz (nicht gezeigt), der sich parallel zu der Achse 40 und durch die Hülse in das Innere der Hülse ausdehnt. Die Spulenanordnung 60 umfasst zwei Scheiben 64. Die Scheiben 64 sind vorzugsweise aus Metall hergestellt, können aber aus anderem geeignetem Material hergestellt sein. Jede Scheibe 64 ist eine kreisförmige Platte, die einen glatten, äußeren, radialen Umfang hat. Jede Schei-  
10 be 64 hat ein Mittelloch (nicht gezeigt) und das Mittelloch von zumindest einer der Scheiben ist D-förmig. Vorzugsweise hat die äußerst rechte (wie in Fig. 2 gesehen) Scheibe 64 ein D-förmiges Mittelloch.

Die zwei Scheiben 64 sind an entgegengesetzten axialen Seiten der Hülse 62 ge-  
15 legen. Die Scheiben 64 sind durch geeignete Mittel wie z.B. Punktbefestigungs- oder Befestigungsmittel (nicht gezeigt) an der Hülse 62 befestigt. Die Welle 38 erstreckt sich durch die Mittelöffnungen der Scheiben 64. Der Hauptteil 42 mit seiner Abflachung 44 passt eng in die D-förmige Mittelöffnung der einen Scheibe 64 und die eine Scheibe ist zur Drehung mit der Welle verbunden. Demgemäß ist die ge-  
20 samte Spulenanordnung 60, einschließlich der Hülse 62, zur Drehung mit der Welle 38 befestigt.

Das Ende des Gurtbandes 16 ist geeigneter Weise an der Spulenanordnung 60 befestigt. Vorzugsweise erstreckt sich das Ende des Gurtbandes 16 durch den  
25 Schlitz in der Hülse 62 und ist in einer Schlaufe (nicht gezeigt) um die Welle 38 genäht. Das Gurtband 16 erstreckt sich von dem Schlitz der Hülse 62 und ist, um Windungen zu bilden, um die Hülse gewickelt.

Wenn das Gurtband 16 von der Spulenanordnung 60 von dem Fahrzeuginsassen  
30 gezogen wird, wird die Spulenanordnung in die Herausziehrichtung A (Fig. 3) gegen die Vorspannung der Antriebsanordnung 52 gedreht. Wenn das Gurtband 16 von seiner abgesicherten Position über dem Fahrzeuginsassen freigegeben wird, dreht die Feder der Antriebsanordnung 52 die Welle 38 und die Spulenanordnung

60 in die Aufrollrichtung B und das Gurtband 16 wird zurück auf die Hülse 62 gewickelt, wie von Fachleuten verstanden wird.

- Der Aufroller 10 umfasst eine gestapelte bzw. geschichtete Anordnung 68 (Fig. 2), die auf dem Hauptteil 42 der Welle 38 zwischen einer Seite 36 des Rahmens 34 und der Spulenordnung 60 gelegen ist. Die geschichtete Anordnung 68 umfasst ein erstes Sperrrad 70 (Fig. 4), das aus einem geeigneten Material, wie z.B. Metall hergestellt ist. Ein Scheibenteil 72 des ersten Sperrrads 70 ist coaxial mit der Achse 40 und erstreckt sich senkrecht zu der Achse. Der Scheibenteil 72 hat eine Vielzahl von Zähnen 74, die in einer ringförmigen Anordnung, die sich um den äußeren, radialen Umfang des Scheibenteils erstreckt, angeordnet sind. Jeder Zahn 74 hat eine sich radial erstreckende Anschlagssirfläche und eine schneidende, geneigte Stirnfläche.
- Ein kreisförmiges Mittelloch 76 erstreckt sich durch den Scheibenteil 72 und ist auf der Achse 40 zentriert. Das Mittelloch 76 hat einen Durchmesser, der leicht größer als der zylindrische Durchmesser des Hauptteils 42 der Welle 38 ist. Die Welle 38 erstreckt sich durch das Mittelloch 76 des ersten Sperrrads 70 und das erste Sperrrad ist um die Achse 40 relativ zu der Welle drehbar.
- Ein Nabenteil 78 des ersten Sperrrads 70 ist vorzugsweise als ein Einzelstück mit dem Scheibenteil 72 gebildet. Jedoch können der Nabenteil und der Radteil auch separate Stücke sein, die aneinander befestigt sind. Der Nabenteil 78 ist eine ringförmige Wand, die von dem Scheibenteil 72 in eine axiale Richtung ragt und sich um die Achse 40 erstreckt. Der Nabenteil 78 ist hohl und umgibt eine Fläche, auf die als das Innere des Nabenteils Bezug genommen wird. Die Wand, die den Nabenteil 78 definiert, hat eine glatte, zylindrische Außenoberfläche 80, in einem radialen Abstand von der Achse 40 gelegen. Ein Schlitz 82 erstreckt sich durch die Wand, die den Nabenteil 78 definiert.
- Drei Nocken bzw. Keulen 84 sind Teil der Wand, die den Nabenteil 78 definiert, und erstrecken sich radial in das Innere des Nabenteils. Die Nocken 84 haben eine axiale Länge, die gleich der axialen Länge des Restes der Wand ist, die den

Nabenteil 78 definiert. Die Nocken 84 sind voneinander beabstandet entlang der inneren, umfangsmäßigen Erstreckung der Wand, die den Nabenteil 78 definiert, und ein Nocken 84 ist benachbart zu dem Schlitz 82. Die Nocken 84 haben konkav gebogene Oberflächensegmente 86, die radial nach innen zu der Achse 40 weisen. Die Oberflächensegmente 86 sind mit einem radialen Abstand von der Achse 40 gelegen.

Die Wand, die den Nabenteil 78 definiert, hat einen Vorsprung 88, der benachbart zu dem Schlitz 82 und gegenüber dem einen Nocken 84 an der anderen Seite des Schlitzes gelegen ist. Der Vorsprung 88 ist auch von allen Nocken 84 um die innere, umfangsmäßige Erstreckung der Wand, die den Nabenteil 78 definieren, beabstandet. Der Vorsprung 88 hat die gleiche axiale Länge wie der Reste der Wand, die den Nabenteil 78 definiert, und hat ein radiales, inneres Oberflächensegment 90. Das Oberflächensegment 90 kann irgendeine geeignete Form und Kontur haben. Vorzugsweise ist das Oberflächensegment 90 glatt und konvex gekrümmt.

Zwei Stifte 94 und 96 sind an dem ersten Sperrad 70 vorgesehen. Die Stifte 94 und 96 können irgendeine geeignete Konstruktion haben. Vorzugsweise sind die Stifte 94 und 96 feste Metallstücke mit glatten, zylindrischen Außenoberflächen. Jedoch können jeder der Stifte 94 und 96 durch eine komplexere Struktur, wie z.B. ein Rollglied an einem inneren Lagerglied, sein. Vorzugsweise haben die Stifte 94 und 96 eine Scherfestigkeit von 130,000 psi.

Die Stifte 94 und 96 sind an dem Scheibenteil 72 befestigt und erstrecken sich parallel zu der Achse 40. Die Stifte 94 und 96 sind in dem Inneren des Nabenteils 78 gelegen, nahe des Vorsprungs 88. Der Stift 94 ist benachbart zum Schlitz 82 und benachbart zu dem einen Ende des Oberflächensegments 90 auf dem Vorsprung 88 gelegen. Ein kleiner Spalt besteht zwischen dem Stift 94 und dem Oberflächensegment 90. Eine schmale Spalt besteht zwischen der Nadel 94 und dem Oberflächensegment 90. Der Stift 96 ist benachbart zu dem anderen Ende des Oberflächensegments 90 und entfernt von dem Stift 94 gelegen. Ein kleiner Spalt besteht zwischen dem Stift 96 und dem Oberflächensegment 90. Die Stifte 94 und 96 erstrecken sich axial heraus von dem Nabenteil 78.

- Ein Aufwickelglied 102 der gestapelten Anordnung 68 ist coaxial mit der Achse 40. Das Aufwickelglied 102 kann aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt sein. Das Aufwickelglied 102 hat eine zylindrische Außenumfangsoberfläche 102. Ein Schlitz 108 erstreckt sich in das Aufwickelglied 102 von der Außenoberfläche 104. Der Schlitz 108 hat vorzugsweise eine Angelhakenform. Ein D-förmiges Mittelloch 106 erstreckt sich durch das Aufwickelglied 102 und ist auf der Achse 40 zentriert. Das Mittelloch 106 des Aufwickelglieds 102 hat einen solchen Durchmesser, dass der Hauptteil 42 der Welle 38 genau in das Mittelloch 106 passt. Demgemäß ist das Aufwickelglied 102 zur Drehung mit der Welle 38 befestigt. Das Aufwickelglied 102 ist in dem Inneren des Nabenteils 78 des ersten Sperrrads 70 gelegen. Zwischen dem Aufwickelglied 102 und den Nocken 84 besteht ein ringförmiger Raum.
- Zwei Scherstifte 112 erstrecken sich durch Löcher 114 in den Scheibenteil 72 des ersten Sperrrads 70 und erstrecken sich in Löcher 116 in dem Aufwickelglied 102. Alternativ können die Scherstifte 112 als ein Einzelstück mit dem ersten Sperrrad 70 gebildet sein. Die Scherstifte 112 können aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt sein. Die Scherstifte 112 halten das Aufwickelglied 102 gegen Drehung relativ zu dem ersten Sperrrad 70 bis eine vorbestimmte Drehkraft bewirkt, dass das Aufwickelglied die Scherstifte abscheret und Drehung des Aufwickelglieds relativ zu dem ersten Sperrrad zulässt. Vorzugsweise ist die Gurtbandkraft, die gebraucht wird, um die Scherstifte 112 abzuscheren ungefähr 500 englische Pfund.
- Die gestapelte Anordnung 68 umfasst ein Bandglied 120, das aus einem relativ langen Materialstreifen (Fig. 6) gebildet ist. Jedes geeignete Material kann für das Bandglied 120 verwendet werden, aber das bevorzugte Material ist hochfester Stahl, bekannt als durchgehärteter 302 Stahl, der vergütet eine Zugfestigkeit von ungefähr 265,000 psi und eine Dehnfestigkeit von ungefähr 250.000 psi haben soll. Das Bandglied 120 kann irgendeine geeignete Größe und Form haben.

Vorzugsweise hat das Bandglied 120, wie in Fig. 6 gezeigt, eine Breite W1, die entlang seiner ganzen Länge konstant ist. In einem Ausführungsbeispiel ist die Breite ungefähr drei Achtel eines Zolls. Das Bandglied 120 hat ebenfalls eine Dicke, die vorzugsweise entlang seiner Länge konstant ist. In einem Ausführungsbeispiel ist die Dicke ungefähr fünfundzwanzig Tausendstel eines Zolls.

Das Bandglied 120 (Fig. 4) hat ein Hakenende 122. Das Hakenende 122 hat die gleich Form wie der Schlitz 108 in dem Aufwickelglied 102. Sich erstreckend von dem Hakenende 122 ist ein kurzes Windungssegment 124, das eine glatte, bogenförmige Krümmung hat. Benachbart zu dem Windungssegment 124 ist ein vorgebogenes Segment 126. Das vorgebogene Segment 126 hat eine Serie von relativ scharfen Krümmungen und hat ein wellenartiges Aussehen. Ein relativ langes, gewickeltes Segment 128 erstreckt sich von dem Ende des vorgebogenen Segments 126. Das gewickelte Segment 128 umfasst eine Vielzahl von Windungen, die sich um die Achse 40 erstrecken. Die Windungen überlappen einander und haben eine gemeinsame Mitte auf der Achse 40. Das Bandglied 120 hat ein nacheilendes Ende 130 an dem Ende der radial äußersten Windung.

Das Hakenende 122 (Fig. 3) des Bandglieds 120 ist in dem Schlitz 108 des Aufwickelglieds 102 gelegen. Das Windungssegment 124 erstreckt sich teilweise entlang der Außenoberfläche 104 des Aufwickelglieds 102 und an einem Punkt entlang der Außenoberfläche 104, erstreckt sich das Windungssegment 124 weg von dem Aufwickelglied 102 zu dem Stift 96. Das vorgebogene Segment 126 ist in Eingriff mit den Stiften 94 und 96 und dem Oberflächensegment 90. Das vorgebogene Segment 126 erstreckt sich radial nach außen von dem Stift 96, durch den Spalt zwischen dem Stift 96 und dem Oberflächensegment 90, entlang dem Oberflächensegment 90, radial nach außen von Stift 94 und durch den Spalt zwischen dem Stift 94 und dem Oberflächensegment 90. Das gewickelte Segment 128 erstreckt sich durch den Schlitz 82 zu der Außenseite des Nabenteils 78 des ersten Sperrrads 70 und wird auf dem Nabenteil getragen. Die innerste Windung des gewickelten Segments 128 ist in Eingriff mit der Außenoberfläche 80 des Nabenteils 78. Die Windungen erstrecken sich um den Nabenteil 78 in einer sich radial ausdehnenden Spirale.

- Ein zweites Sperrrad 134 (Fig. 4) der gestapelten Anordnung 68 ist coaxial mit der Achse 40 und parallel zu dem Scheibenteil 72 des ersten Sperrrads 70. Das zweite Sperrrad 134 ist aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt. Das zweite Sperrrad 134 hat eine Vielzahl von Zähnen 136, die sich in einer ringförmigen Anordnung über den äußeren, radialen Umfang des zweiten Sperrrads erstrecken. Jeder Zahn 136 hat eine sich radial erstreckende Anschlagstirnfläche und eine sich schneidende, abgeschrägte bzw. geneigte Fläche. Die Zähne 136 haben die gleiche Form wie die Zähne 74 an dem ersten Sperrrad 70 und die Anzahl der Zähne 136 ist die gleiche wie die Anzahl der Zähne 74. Der radiale Abstand zwischen der Achse 40 und der Anordnung von Zähnen 136 ist der gleiche wie der radiale Abstand zwischen der Achse und der Anordnung von Zähnen 74, und die Zähne 136 überlappen die Zähne 74 in einer axialen Richtung.
- Ein kreisförmiges Mittelloch 138 erstreckt sich durch das zweite Sperrrad 134 und hat einen Mittelpunkt auf der Achse 40. Der Durchmesser des Mittellochs 138 ist etwas größer als der zylindrische Durchmesser des Hauptteils 42 der Welle 38. Die Welle 38 erstreckt sich durch das Mittelloch 138 des zweiten Sperrrads 134 und das zweite Sperrrad ist um die Achse 40 auf der Welle drehbar. Vier Löcher 140 erstrecken sich durch das zweite Sperrrad 134. Die Löcher 140 sind in einer axialen Richtung mit vier Verbindungselementen 92 an dem Nabenteil 78 des ersten Sperrrads 70 ausgerichtet. Die Verbindungselemente 92 sind vorzugsweise an den Nocken 84 und dem Vorsprung 88 gelegen. Zwei Löcher 141 erstrecken sich durch das zweite Sperrrad 134. Die Löcher 141 sind in einer axialen Richtung mit den Stiften 94 und 96 ausgerichtet.

Die Verbindungselemente 92 des ersten Sperrrads 70 erstrecken sich durch die Löcher 140 des zweiten Sperrrads 134 und das erste und zweite Sperrrad sind zur Drehung an der Welle 38 befestigt. Die Stifte 94 und 96 erstrecken sich durch die Löcher 141. Das Aufwickelglied 102 und ein Teil des Bandglieds 120 sind axial durch das zweite Sperrrad 134 innerhalb des Nabenteils 78 des ersten Sperrrads 70 gehalten. Das gewickelte Segment 128 des Bandglieds 120 wird axial an der

Außenseite des Nabenteils 78 zwischen dem Scheibenteil 72 des ersten Sperrrads 70 und dem zweiten Sperrrad 134 zurückgehalten.

Der Aufroller 10 hat eine Verschlussperrklinke 146 (Fig. 2), die aus einem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die Verschlussperrklinke 146 erstreckt sich zwischen den zwei Seiten 36 des Rahmens 34. Die Enden der Verschlussperrklinke 146, benachbart zu den Seiten 36 des Rahmens 34, erstrecken sich in die Öffnungen 148 in den Seiten 36. Die Öffnungen 148 sind geformt, um Schwenken der Verschlussperrklinke 146 zuzulassen. Die Verschlussperrklinke 146 ist schwenkbar, um die Zähne 74 und 136 auf dem ersten und zweiten Sperrrad 70 bzw. 134 in Eingriff zu bringen.

Eine Betätigungsvorrichtung 150 (schematisch gezeigt) des Aufrollers 10 ist benachbart zu der Verschlussperrklinke 146 gelegen. Die Betätigungsvorrichtung 150 ist ein Mechanismus, der Schwenken der Verschlussperrklinke 146 bewirkt. Die Betätigungsvorrichtung 150 kann irgendein geeigneter Mechanismus sein. Zum Beispiel kann die Betätigungsvorrichtung 150 eine mechanische trägheitsempfindliche Einrichtung sein, die ansprechend auf eine plötzliche Veränderung in der Fahrzeuggeschwindigkeit, die eine vorbestimmte Geschwindigkeitsveränderung überschreitet, wie es z.B. während eines Fahrzeugzusammenstoßes auftritt, nach oben auf die Verschlussperrklinke 146 drückt. Alternativ kann die Betätigungsvorrichtung 150 eine elektromechanische Einrichtung sein, die bewirkt, dass die Verschlussperrklinke 146 ansprechend auf ein elektrisches Signal, das von einem Sensormechanismus (nicht gezeigt) vorgesehen wird, schwenkt. Der Sensormechanismus detektiert einen Zustand, der anzeigend ist für eine Fahrzeugverzögerung über eine vorbestimmte Verzögerung heraus, wie er z.B. bei einem Fahrzeugzusammenstoß auftritt. Demgemäß bewirkt die Betätigungsvorrichtung 150, dass sich die Verschlussperrklinke 146 ansprechend auf einen Zustand, der anzeigend für einen Fahrzeugzusammenstoß ist, schwenkt.

Wenn ein Fahrzeuginsasse (nicht gezeigt) das Gurtband 16 über seinen oder ihren Rumpf zieht, um das Gurtband zu befestigen, bewirkt das Gurtband, dass sich die Spulenordnung 60 in der Herausziehrichtung A (Fig. 3) dreht. Die Welle 38



(Fig. 2) dreht sich mit der Spulenanordnung 60 gegen die Vorspannung, die durch die Antriebsanordnung 52 vorgesehen wird. Zusätzlich wird das Aufwickelglied 102 mit der Welle 38 gedreht, wegen des Eingriffs der Abflachung 44 an der Welle 38 durch die D-förmige Oberfläche, die das Mittelloch 106 auf dem Aufwickelglied 102 definiert. Während dieser Drehung des Aufwickelglieds 102 werden die ersten und zweiten Sperrräder 70 und 134 ebenfalls mit dem Aufwickelglied 102 gedreht, so dass die gestapelte Anordnung 68 sich als eine Einheit dreht.

Die Drehung der gestapelten Anordnung 68 als eine Einheit ist das Ergebnis davon, dass die Scherstifte 112 intakt bleiben und sich zwischen dem ersten Sperrrad 70 und dem Aufwickelglied 102 erstrecken. Somit drehen sich die Welle 38, die Spulenanordnung 60 und die gesamte gestapelte Anordnung 68 als eine Einheit. Die Position des Aufwickelglieds 102 bleibt relativ zu dem ersten Sperrrad 70 unverändert. Ebenso bleibt die Position des Bandglieds 120 relativ zu dem Aufwickelglied 102 und dem ersten Sperrrad 70 unverändert. Im Speziellen bleibt das vorgebogene Segment 126 in ineinandergreifendem Eingriff mit den Stiften 94 und 96 und dem Oberflächensegment 90.

Wenn das Fahrzeug angehalten wird und der Fahrzeuginsasse sich anschickt (vorbereitet), das Fahrzeug zu verlassen, wird das über den Fahrzeuginsassen führende Gurtband gelöst und die Antriebsanordnung 52 spannt die Welle 38 vor, um sich in die Aufrollrichtung B zu drehen. Die Spulenanordnung 60 wird mit der Welle 38 in die Aufrollrichtung B gedreht, so dass das Gurtband 16 zurück auf die Spulenanordnung 60 gewickelt wird. Zusätzlich dreht sich die gestapelte Anordnung 68 ebenfalls als eine Einheit. Im Speziellen gibt es keine relative Drehung zwischen dem Aufwickelglied 102 und den ersten und zweiten Sperrrädern 70 und 134.

Während Gebrauchs des Fahrzeug mit dem über dem Fahrzeuginsassen befestigten Gurtband 16, kann ein Zusammenstoß auftreten. Während des für einen Zusammenstoß anzeigenden Zustands bewirkt die Betätigungsvorrichtung 150, dass die Verschlussperrklinke 146 nach oben (wie in Fig. 5 gezeigt) schwenkt und die Anschlagstirnflächen der Zähne 74 und 136 der ersten und zweiten

Sperrräder 70 bzw. 134 in Eingriff bringt. Die ersten und zweiten Sperrräder 70 und 134 werden blockiert und werden an weiterer Drehung in die Herausziehrichtung A gehindert. Die Scherstifte 112, die sich von dem nun stationären ersten Sperrrad 70 erstrecken, verhindern anfangs weitere Drehung des Aufwickelglieds 120 in die Herausziehrichtung A.

Demgemäß wird das Aufwickelglied 102 stationär gehalten. Das stationäre Aufwickelglied 102 verhindert Drehung der Welle 38 wegen des Eingriffs zwischen dem Aufwickelglied und der Abflachung 44 auf der Welle. Somit werden anfangs die Welle 38 und die Spulenordnung 60 daran gehindert, sich in die Herausziehrichtung A zu drehen. Die Menge des Gurtbandes 16, das sich über den Fahrzeuginsassen erstreckt, ist momentan fixiert.

Der Fahrzeuginsasse drückt gegen das Gurtband 16, da sich der Fahrzeuginsasse während des Zusammenstoßes infolge der Trägheit relativ zu dem Fahrzeug zu bewegen neigt. Die Spannungskraft in dem Gurtband 16 wird erhöht. Die Spannungskraft wird auf die Spulenordnung 60 übertragen und zwingt die Spulenordnung und die Welle 38, sich in die Herausziehrichtung A zu bewegen. Die Welle 38 überträgt eine Drehkraft auf das Aufwickelglied 102 wegen des Eingriffs der Abflachung 44 auf das Aufwickelglied 102. Das Aufwickelglied 102 drückt gegen die Scherstifte 112 an den Stellen der Scherstifte, die sich in die Löcher 116 erstrecken.

Eine Druckkraft von dem Aufwickelglied 102 über einem vorbestimmten Betrag bewirkt, dass die Scherstifte 112 brechen und abscheren, so dass die Teile der Scherstifte 112, die in den Löchern 116 gelegen sind von den übrigbleibenden Teilen der Scherstifte getrennt werden. Das Aufwickelglied 102 wird nicht länger durch die Scherstifte 112 zurückgehalten und das Aufwickelglied kann sich in die Herausziehrichtung A relativ zu den ersten und zweiten Sperrrädern 70 und 134 drehen.

Das Aufwickelglied 102 zieht an dem Hakenende 122 des Bandglieds 120. Das Bandglied 120 und das vorgebogene Segment 126 werden gezwungen, sich

- durch den kurvigen Pfad, der zwischen den Stiften 94 und 96 und dem Oberflächensegment 90 definiert ist, zu bewegen. Wenn die Kraft, die das Bandglied 120 drückt, über einem vorbestimmten Betrag ist, unterzieht sich das Bandglied plastischer Verformung und wird geführt, sich durch den kurvigen Pfad zu bewegen.
- 5 Das Aufwickelglied 102, die Welle 38 und die Spulenordnung 60 drehen sich in die Herausziehrichtung A. Es gibt Widerstand zu der Drehung wegen des Widerstands des Bandgliedes 120 zur Verformung.

- 10 Während sich jeder Teil des gewickelten Segments 128 durch den Schlitz 82 bewegt, wird er gebogen, um durch den Spalt zwischen dem Stift 94 und dem Oberflächensegment 90 zu passen. Nachfolgend wird der Teil des gewickelten Segments 128 um das bogenförmige Oberflächensegment 90 gebogen, um durch den Spalt zwischen dem Stift 96 und dem Oberflächensegment 90 zu laufen. Der Teil des Bandglieds 120 wird dann um den Stift 96 gezogen und auf das Aufwickel-
- 15 glied 102 gewickelt.

- 20 Wenn das Bandglied 120 gezogen wird, werden die Windungen in dem gewickelten Segment 128 entlang der Außenseite des Nabenteils 78 gezogen. Genauer gesagt, gleitet die radial innerste Windung auf der Außenoberfläche 80. Die Windungen werden sequentiell in das Innere des Nabenteils 78 gezogen, um verformt zu werden, fortschreitend von der radial innersten Windung durch Eingriff mit dem Nabenteil zu der äußersten Windung.

- 25 Das Aufwickelglied 120 kann sich für eine Vielzahl von Drehungen drehen. Jede Drehung des Aufwickelglieds 102 bewirkt, dass eine Windungsschicht des Bandglieds 120 auf die Außenseite des Aufwickelgliedes 102 innerhalb des Nabenteils 78 hinzugefügt wird. Wenn sich die Anzahl der Windungsschichten an dem Aufwickelglied 102 erhöht, wird der Abstand zwischen den Windungsschichten und den Oberflächen 86 auf den Nocken 84 vermindert. Nachdem ein ausreichender
- 30 Betrag des Bandglieds 120 auf das Aufwickelglied 102 gewickelt ist, wird der Abstand zwischen den Windungen auf dem Aufwickelglied 102 und den Oberflächen 86 so reduziert, dass sich die Außenwindungsschicht in Eingriff mit den Oberflächen 86 auf den Nocken 84 befindet.

Die Oberflächen 86 auf den Nocken 84 stehen reibungsmäßig mit der Außenwindungsschicht in Eingriff, um Drehung des Aufwickelglieds 102 und der um das Aufwickelglied 102 gewickelten Windungsschichten zu widerstehen. An einem bestimmten Punkt werden keine zusätzlichen Schichten des Bandglieds 120 radial in die Oberflächen 86 auf den Nocken 84 passen und die Drehung des Aufwickelglieds 102 wird angehalten. Das Anhalten des Aufwickelglieds 102 tritt auf, während ein Teil des gewickelten Segments 128 sich noch außerhalb des Nabenteils 78 befindet. Demgemäß kommt das nacheilende Ende 130 nie in den Nabenteil 78.

10

Während es dem Aufwickelglied 102 gestattet ist, sich in der Herausziehrichtung A zu drehen, drehen sich die Welle 38 und die Spulenanordnung 60 mit dem Aufwickelglied 102 relativ zu den stationären ersten und zweiten Sperrrädern 70 und 134. Während der Drehung der Spulenanordnung 60 in der Herausziehrichtung A wird eine Menge von Gurtband 16 von der Spulenanordnung 60 unter Spannung, die in dem Gurtband durch den Fahrzeuginsassen erzeugt wird, abgewickelt und der Fahrzeuginsasse kann sich um einen Betrag nach vorne bewegen. Vorzugsweise wird der Aufroller 10 in Verbindung mit einer aufblasbaren Insassenrückhaltevorrichtung, allgemein als Airbag gekannt, verwendet. Der Insasse bewegt sich in den aufgeblasenen Airbag, wenn das Bandglied 120 auf das Aufwickelglied 102 gedreht wird.

20

Die Verformung des Bandglieds 120 ist nicht augenblicklich, sondern tritt über eine Zeitperiode auf. Während dieser Periode blockiert das Gurtband nicht vollständig die Vorwärtsbewegung des Fahrzeuginsassen. Insassenverzögerung, resultierend aus dem Eingriff mit dem Gurtband 16, tritt über eine längere Zeitperiode auf, als sie sein würde, wenn das Gurtband 16 mit einer Spulenhülse verbunden wäre, die an stationäre Sperrräder befestigt ist. Zusätzlich reduziert die Deformierung des Bandglieds 120 die Gurtbandrückhaltekraft, die auf den Fahrzeuginsassen wirkt. Somit wird die Arbeit, die nötig wird, um den Fahrzeuginsassen zurückzuhalten, über eine längere Zeitperiode angelegt, wodurch die Spitzenrückhaltebelastung reduziert wird.

25

30

Das Prinzip für den Erhalt von Energie sagt aus, dass die gesamte, kinetische Insassenzusammenstoßenergie  $\frac{1}{2} M (V_i^2 - V_f^2)$  ist, wobei M die Masse des Insassen,  $V_i$  die Geschwindigkeit des Fahrzeuginsassen bei Beginn des Zusammenstoßes und  $V_f$  die Geschwindigkeit des Fahrzeuginsassen beim Ende des Zusammenstoßes ist. Die gesamte Insassenzusammenstoßenergie wird durch die Verformungsarbeit an dem Fahrzeuginsassen verbraucht. Arbeit, die eine über einen Entfernung angewendete Kraft ist, muß auf einen Fahrzeuginsassen angewandt werden, um dessen Bewegung zu stoppen. Während eines Zusammenstoßes wird an dem Fahrzeuginsassen Arbeit durch eine Vielzahl von Mitteln ausgeführt, inklusive physikalische Absorption durch den Insassen, Wechselwirkung zwischen dem Insassen und dem Fahrzeugsitz und Wechselwirkung zwischen dem Insassen und dem Gurtband 16. Kinetische Energie des sich bewegenden Insassen wird absorbiert und während der Deformation des Bandgliedes 120 verbraucht.

Unterschiedliche Bandglieder können in dem Aufroller 10 verwendet werden, um unterschiedliche Leistungsprofile zu erreichen, in Bezug wann und wieviel Energie während der Deformation des Bandgliedes absorbiert wird. Zum Beispiel stellt Fig. 7 ein Bandglied 154 dar, das durch ein Bandglied 120 (Fig. 2) in dem Aufroller 10 ersetzt werden kann. Das Bandglied 154 (Fig. 7) ist aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt und ist vorzugsweise hochfester Stahl. Vorzugsweise ist die Dicke des Materials konstant entlang der Länge des Bandglieds 154.

Ein Hakenende 156 des Bandglieds 154 ist in dem Schlitz 108 (Fig. 4) des Aufwickelglieds 102 gelegen. Ein erstes Segment 158 (Fig. 7) des Bandglieds 154 erstreckt sich von dem Hakenende 156. Das erste Segment 158 hat eine Breite  $W_2$  und erstreckt sich entlang eines Teils der Gesamtlänge von dem Bandglied 154 zu einem zweiten Segment 160. Das zweite Segment 160 verjüngt sich nach außen von einer Breite  $W_2$  zu einer Breite  $W_3$ , die größer ist als die Breite von  $W_2$  ist. Ein drittes Segment 162 erstreckt sich von dem verjüngten Segment 160 zu dem Ende des Bandglieds 154 und hat eine konstante Breite  $W_3$ .

Da das erste Segment 158 eine Breite hat, die geringer als das dritte Segment 162 ist, ist das erste Segment weniger widerstandsfähig gegen Verformung. Dem-

gemäß wird mehr Energie von dem Bandglied 154 während der Verformung des dritten Segments 162 absorbiert, als während der Verformung des ersten Segments 158 oder des zweiten Segments 160. Wenn das Bandglied 154 gezogen wird, wird während der Bewegung des ersten Segments 158 durch den kurvigen Pfad, der durch die Stifte 94 und 96 (Fig. 4) und das Oberflächensegment 90 definiert wird, ein erster Kraftbetrag benötigt. Wenn das verjüngte Segment 160 (Fig. 7) durch den kurvigen Pfad gezogen wird, erhöht sich der Widerstand gegenüber der Verformung und der Kraftbetrag, der benötigt wird, um das Bandglied 154 zu ziehen, wird erhöht. Der erhöhte Kraftbetrag wird ebenso während der Bewegung des dritten Segments 162 durch den kurvigen Pfad benötigt.

Fig. 8 stellt ein Bandglied 164 dar, das ebenfalls durch das Bandglied 120 (Fig. 2) in dem Aufroller 10 ersetzt werden kann. Das Bandglied 164 (Fig. 8) ist aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt und ist vorzugsweise hochfester Stahl. Vorzugsweise sind Breite und Dicke des Materials entlang der Länge des Bandglieds 164 konstant. Ein Hakenende 166 des Bandglieds 164 ist in dem Schlitz 108 gelegen.

Ein erstes Segment 168 des Bandglieds 164 ist benachbart zu dem Hakenende 166 und hat eine Vielzahl von Löchern 170, die entlang der Länge des ersten Segments beabstandet sind. Die Löcher 170 können irgendeine geeignete Form haben. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Löcher 170 kreisförmig. Jedoch können die Löcher in irgendeine Richtung langgestreckt sein. Ein zweites Segment 172 des Bandglieds 164 erstreckt sich von dem ersten Segment und ist fest, d.h. ohne Löcher.

Widerstand gegenüber Verformung an den Verbindungsstellen zwischen dem ersten und zweiten Segmenten 168 und 172 erhöht sich. Wenn das erste Segment 168 durch den kurvigen Pfad gezogen wird, der durch die Stifte 94 und 96 und das Oberflächensegment 90 (Fig. 4) definiert wird, ist ein erster Kraftbetrag erforderlich. Wenn das zweite Segment 172 (Fig. 8) durch den kurvigen Pfad gezogen wird, ist ein größerer Kraftbetrag erforderlich. Ein geringerer Energiebetrag wird

während der Verformung des ersten Segments 168 absorbiert als während der Verformung des zweiten Segments 172.

5 Fig. 9 stellt ein Bandglied 176 dar, das auch durch das Bandglied 120 (Fig. 2) in dem Aufroller 10 ersetzt werden kann. Das Bandglied 176 (Fig. 9) ist aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt und ist vorzugsweise aus hochfestem Stahl. Vorzugsweise ist die Dicke des Materials entlang der Länge des Bandglieds 176 konstant. Ein Hakenende 178 des Bandglieds 176 ist in dem Schlitz 108 gelegen.

10 Das Bandglied 176 hat eine Breite, die entlang seiner gesamten Ausdehnung von einer relativ schmalen Breite W4, benachbart zu dem Hakenende 178, zu einer relativ großen Breite W5 an dem anderen Ende, verjüngt ist. Wenn das Bandglied 176 durch den kurvigen Pfad, der durch die Stifte 94 und 96 und das Oberflächensegment 90 (Fig. 4) gezogen wird, erhöht sich wegen erhöhten Widerstands der Kraftbetrag, der benötigt wird, um das Bandglied 176 zu ziehen. Energieabsorption erhöht sich, wenn das Bandglied 176 durch den kurvigen Pfad fortschreitet.

20 Die Bandglieder 154, 164 und 176 (Fig. 7-9) sehen Widerstand gegenüber Verformung vor, der anfangs relativ klein ist und dann relativ groß. Es soll klar sein, dass ein Bandglied, das anfangs einen relativ großen Widerstand vorsieht und dann einen relativ kleinen Widerstand, ebenfalls durch das Bandglied 120 (Fig. 2) in dem Aufroller 10 ersetzt werden könnte. Zum Beispiel könnte solch ein Bandglied eine relativ große Breite benachbart zu einem Hakenende besitzen und eine relativ kleine Breite entfernt von dem Hakenende.

25 Ein Aufroller 180 gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung wird in Fig. 10 dargestellt. Der Aufroller 180 umfasst einen Metallrahmen 182, der angepasst ist, um an einem Teil des Fahrzeugkörpers 18 (Fig. 13) angebracht zu werden. Der Rahmen 182 (Fig. 11) ist im Allgemeinen U-förmig und hat ein Paar entgegengesetzte Seiten 184. Ein Metallwelle 186 (Fig. 10) des Aufrollers 180 erstreckt sich entlang einer Achse 188. Die Welle 186 hat einen Hauptteil 190 mit einer Abflachung 192 (Fig. 13).

Zwei Buchsen 194 (Fig. 10) sind in die entsprechenden Seiten 184 des Rahmens 182 eingepasst. Die Buchsen 194 sind aus einem geeigneten Material, wie z.B. Plastik hergestellt. Die Buchsen 194 nehmen Segmente der Welle 186 auf. Die Buchsen 194, und somit der Rahmen 182, tragen die Welle 186 zur Drehung um die Achse 188. Die Welle 186 ist um die Achse 188 relativ zu dem Rahmen 182 in zwei Richtungen A und B (Fig. 13) drehbar. Diese zwei Richtungen werden als Gurtbandherauszieh- bzw. Gurtbandaufrollrichtung bezeichnet. Geeignete Mittel verhindern Axialbewegung der Welle 186 relativ zu dem Rahmen 182. Zum Beispiel können die Mittel eine Rückhaltevorrückung 196 (Fig. 10) aufweisen.

10

Die Welle 186 ist vorgespannt, um sich in Aufrollrichtung B durch die Antriebsanordnung 202 des Aufrollers 180 zu drehen. Die Antriebsanordnung 202 kann irgendeine geeignete Konstruktion haben. Vorzugsweise umfasst die Antriebsanordnung 202 ein Gehäuse 204, das einen Endteil der Welle 186 und eine Schraubenfeder (nicht gezeigt) umschließt. Die Feder ist zwischen dem Gehäuse 204 und der Welle 186 verbunden und erstreckt sich in einen Schlitz 206 in der Welle 186.

20

Eine Spulenanordnung 210 des Aufrollers 180 ist auf der Welle 186 gelegen. Die Spulenanordnung 210 umfasst eine Hülse 212, die aus geeignetem Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die Hülse 212 ist konzentrisch um die Welle 186 und hat einen Schlitz (nicht gezeigt), der sich parallel zu der Achse 188 und in das Innere der Hülse erstreckt.

25

Die Spulenanordnung 210 umfasst zwei Sperrräder 214, die vorzugsweise aus Metall sind, aber auch aus einem anderen geeigneten Material hergestellt sein können. Jedes Sperrrad 214 ist eine Platte mit einem Mittelloch (nicht gezeigt). Zumindest eines der Sperrräder hat ein D-förmiges Mittelloch. Jedes Sperrrad 214 hat eine Vielzahl von Zähnen 216 (Fig. 12), die in einer ringförmigen Anordnung gelegen sind, die sich um den Außenumfang des Sperrrads erstreckt. Jeder Zahn 216 hat eine sich radial erstreckende Anschlagstirnfläche und eine schneidende geneigte Stirnfläche.

30



Die zwei Sperrräder 214 sind an entgegengesetzten Axialseiten der Hülse 212 gelegen und an der Hülse 212 durch geeignete Mittel, wie z.B. Punktbefestigungs- oder Befestigungsmittel (nicht gezeigt) befestigt. Die Welle 186 (Fig. 10) erstreckt sich durch die Mittelöffnungen der Sperrräder 214. Der Hauptteil 190 mit seiner

5 Abflachung 192 passt genau in die D-förmige Mittelöffnung des einen Sperrrads 214 und das eine Sperrrad ist zur Drehung mit der Welle befestigt. Demgemäß dreht sich die gesamte Spulenordnung 210, inklusive der Hülse 212, mit der Welle 186.

10 Ein Ende des Gurtbandes 16 ist geeignet an der Spulenordnung 210 befestigt. Vorzugsweise erstreckt sich das Ende des Gurtbandes 16 durch den Schlitz in der Hülse 212 und ist in einer Schlaufe (nicht gezeigt) um die Welle 186 genäht. Das Gurtband 16 erstreckt sich von dem Schlitz der Hülse 212 und ist um die Hülse gewickelt, um Windungen um die Hülse zu bilden.

15 Wenn das Gurtband 16 von der Spulenordnung 210 durch den Fahrzeuginsassen gezogen wird, wird die Spulenordnung in Herausziehrichtung A gegen die Vorspannung der Antriebsanordnung 202 gedreht. Wenn das Gurtband 16 von seiner befestigten Position über den Fahrzeuginsassen gelöst wird, dreht die Fe-

20 der der Antriebsanordnung 202 die Welle 186 und die Spulenordnung 210 in die Aufrollrichtung B und das Gurtband 16 wird zurück auf die Hülse 212 gewickelt, wie durch Fachleute verstanden wird.

Der Aufroller 180 umfasst eine erste geschichtete Anordnung 222, die an dem

25 Hauptteil 190 der Welle 186 zwischen einer Seite 184 des Rahmens 182 und der Spulenordnung 210 gelegen sind. Die erste geschichtete Anordnung 222 umfasst ein erstes Sperrrad 224, das aus einem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Ein Scheibenteil 226 (Fig. 13) des ersten Sperrrads 224 ist coaxial mit der Achse 188 und erstreckt sich senkrecht zu der Achse.

30 Der Scheibenteil 226 hat eine Vielzahl von Zähnen 228, die in einer ringförmigen Anordnung angeordnet sind, die sich um den äußeren Radialumfang des Scheibenteils erstreckt. Jeder Zahn 228 hat eine sich radial erstreckende Anschlagstirn-

fläche und eine schneidende geneigte Stirnfläche. Der Radialabstand von der Achse 188 zu der Anordnung der Zähne 228 auf dem ersten Sperrrad 224 ist geringer als der Radialabstand zu der Anordnung der Zähne 216 auf den Sperrrädern 214 der Spulenanordnung 210. Somit hat das erste Sperrrad 224 einen  
5 Durchmesser, der kleiner als der Durchmesser der Sperrräder 214 ist.

Ein kreisförmiges Mittelloch erstreckt sich durch den Scheibenteil 226 des ersten Sperrrads 224 und ist um die Achse 188 herum gelegen. Das Mittelloch in dem Scheibenteil 226 hat einen Durchmesser, der etwas größer als der zylindrische  
10 Durchmesser des Hauptteils 190 der Welle 186 ist. Die Welle 186 erstreckt sich durch das Mittelloch des Scheibenteils 226 und das erste Sperrrad 224 ist um die Achse 188 relativ zu der Welle drehbar.

Ein Nabenteil 232 des ersten Sperrrads 224 ist vorzugsweise einstückig mit dem Scheibenteil 226 geformt. Jedoch können der Nabenteil 232 und der Scheibenteil 226 getrennte Teile, die aneinander befestigt sind, sein. Der Nabenteil 232 ist eine ringförmige Wand, die von dem Scheibenteil 226 in einer Axialrichtung weragt und sich über die Achse 188 erstreckt. Der Nabenteil 232 ist hohl und umgibt eine Fläche, auf die als das Innere des Nabenteils Bezug genommen wird. Ein Schlitz  
15 234 erstreckt sich durch die Wand, die den Nabenteil 232 definiert.

Drei Keulen bzw. Nocken 236 sind Teil der Wand, die den Nabenteil 232 definieren und erstrecken sich radial in das Innere des Nabenteils. Die Nocken 236 haben eine axiale Länge, die gleich der axialen Länge des Restes der Wand ist, die den Nabenteil 232 definiert. Die Nocken 236 sind voneinander entlang der inneren Umfangsausdehnung der Wand, die den Nabenteil 232 definiert, beabstandet und ein Nocken ist benachbart zu dem Schlitz 234. Die Nocken 236 haben innere Oberflächensegmente, die radial nach innen zu der Achse 188 weisen. Die inneren Oberflächensegmente der Nocken 236 sind konkav bogenförmig und in einem  
25 30 radialen Abstand von der Achse 188 gelegen.

Die Wand, die den Nabenteil 232 definiert, hat einen Vorsprung 238, der benachbart zu dem Schlitz 234 und entgegengesetzt zu einem Nocken 236 an der ande-

ren Seite des Schlitzes ist. Der Vorsprung 238 ist von allen Nocken 236 um die innere Umfangsausdehnung der Wand, die den Nabenteil 232 definiert, beabstandet. Der Vorsprung 238 hat die gleich axiale Länge wie der Rest der Wand, der den Nabenteil 232 definiert und hat ein radiales Innenoberflächensegment. Das  
5 Innenoberflächensegment des Vorsprungs 238 kann irgendeine geeignete Form und Kontur haben. Vorzugsweise ist das Innenoberflächensegment des Vorsprungs 238 glatt und konvex gekrümmt.

Zwei Stifte 242 und 244 sind an dem ersten Sperrrad 224 vorgesehen. Die Stifte  
10 242 und 244 können irgendeine geeignete Herstellung haben. Vorzugsweise sind die Stifte 242 und 244 massive Metallstücke mit glatten, zylindrischen Außenoberflächen. Die Stifte 242 und 244 sind an dem Scheibenteil 226 befestigt und erstrecken sich parallel zu der Achse 188. Die Stifte 242 und 244 sind in dem Inneren des Nabenteils 232 nahe des Vorsprungs 238 gelegen. Der Stift 242 ist be-  
15 nachbart zu dem Schlitz 234 und benachbart zu einem Ende des Vorsprungs 238 gelegen und ein schmaler Spalt besteht zwischen dem Stift 242 und dem Vorsprung. Der Stift 244 ist benachbart zu dem anderen Ende des Vorsprungs 238 und entfernt von dem Stift 242 gelegen und ein schmaler Spalt besteht zwischen dem Stift 242 und dem Vorsprung. Die Stifte 242 und 244 erstrecken sich axial  
20 von dem Nabenteil 232 aus.

Ein Aufwickelglied 248 der ersten geschichteten Anordnung 222 ist coaxial mit der Achse 188. Das Aufwickelglied 248 kann aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt sein. Das Aufwickelglied 248 hat eine zylindrische Au-  
25 ßenoberfläche. Ein Schlitz 252 erstreckt sich in das Aufwickelglied 248 von der Außenoberfläche des Aufwickelglieds und hat vorzugsweise eine Angelhakenform.

Ein D-förmiges Mittelloch erstreckt sich durch das Aufwickelglied 248 und ist um die Achse 188 herum gelegen. Das Mittelloch des Aufwickelglieds 248 hat einen  
30 Durchmesser, so dass der Hauptteil 190 der Welle 186 eng in das Mittelloch passt. Demgemäß ist das Aufwickelglied 248 zur Drehung mit der Welle 186 befestigt. Das Aufwickelglied 248 ist in dem Inneren des Nabenteils 232 des ersten

Sperrads 224 gelegen. Ein Ringraum besteht zwischen dem Aufwickelglied 248 und den Nocken 236.

5 Zwei Scherstifte 258 erstrecken sich durch Löcher in dem Scheibenteil 226 des ersten Sperrads 224 und erstrecken sich in die Löcher in dem Aufwickelglied 248. Die Scherstifte 258 können aus irgendeinem geeigneten Material hergestellt sein, wie z.B. Metall. Die Scherstifte 258 halten das Aufwickelglied 248 gegen Drehung relativ zu dem ersten Sperrrad 224 bis eine vorbestimmte Drehkraft bewirkt, dass das Aufwickelglied die Scherstift abschert und Drehung des Aufwickelglieds relativ zu dem ersten Sperrrad zulässt.

10 Die erste geschichtete Anordnung 222 umfasst ein Bandglied 266, das aus einem relativ langen Materialstreifen gebildet ist. Irgendein geeignetes Material kann für das Bandglied 266 verwendet werden, aber das bevorzugte Material ist hochfester Stahl. Das Bandglied 266 hat ein Hakenende 268, das die gleiche Form wie der Schlitz 252 in dem Aufwickelglied 248 besitzt. Sich von dem Hakenende 268 erstreckend ist ein kurzes Windungssegment des Bandglieds 266, das eine glatte, bogenförmige Biegung hat.

20 Benachbart zu dem Windungssegment ist eine vorgebogene Segment 272 des Bandglieds 266. Das vorgebogene Segment 272 hat eine Serie von relativ scharfen Biegungen und hat eine wellenähnliches Aussehen. Ein relativ langes gewickeltes Segment 274 des Bandglieds 266 erstreckt sich von dem Ende des vorgebogenen Segments 272. Das gewickelte Segment 274 umfasst eine Vielzahl von Windungen, die sich um die Achse 188 erstrecken. Die Windungen überlappen einander und haben einen gemeinsamen Mittelpunkt auf der Achse 188 und können somit als konzentrisch betrachtet werden. Das Bandglied 266 hat ein nacheilendes Ende an dem Ende der radial äußersten Windung.

30 Das Hakenende 268 des Bandglieds 266 ist in dem Schlitz 252 des Aufwickelglieds 248 gelegen. Das Windungssegment des Bandglieds 266 erstreckt sich teilweise entlang der Außenoberfläche des Aufwickelglieds 248 und, an einem Punkt entlang der Außenoberfläche, das Windungssegment erstreckt sich weg

- von dem Aufwickelglied zu dem Stift 244. Das vorgebogene Segment 272 ist in Eingriff mit den Stiften 242 und 244 und dem Vorsprung 238. Das vorgebogene Segment 272 erstreckt sich radial nach außen von dem Stift 244, durch den Spalt zwischen dem Stift 244 und dem Vorsprung 238, entlang dem Vorsprung, radial nach außen von dem Stift 242 und durch den Spalt zwischen dem Stift 242 und dem Vorsprung. Das gewickelte Segment 274 erstreckt sich durch den Schlitz 234 zu der Außenseite des Nabenteils 232 des ersten Sperrrads 224. Die Windungen erstrecken sich um den Nabenteil 232 in einer sich radial ausdehnenden Spirale.
- 10 Ein zweites Sperrrad 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 ist coaxial mit der Achse 188 und ist parallel zu dem Scheibenteil 226 des ersten Sperrrads 224. Das zweite Sperrrad 280 ist aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt. Das zweite Sperrrad 280 hat eine Vielzahl von Zähnen 282, die in einer ringförmigen Anordnung gelegen sind, die sich um den äußeren Radialumfang des zweiten Sperrrads erstreckt. Jeder Zahn 282 hat eine sich radial erstreckende Anschlagstirnfläche und eine schneidende, geneigte Stirnseite.

- Die Zähne 282 haben die gleiche Form wie die Zähne 228 auf dem ersten Sperrrad 224 und die Anzahl der Zähne 282 ist die gleiche wie die Anzahl der Zähne 228. Der Radialabstand zwischen der Achse 188 und der Anordnung von Zähnen 282 ist der gleiche wie der Radialabstand zwischen der Achse und der Anordnung von Zähnen 228 und die Zähne 282 überlappen die Zähne 228 in einer axialen Richtung. Demgemäß haben die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 einen Durchmesser, der kleiner als der Durchmesser der Sperrräder 214 der Spulenanordnung 210 ist.

- Ein kreisförmiges Mittelloch erstreckt sich durch das zweite Sperrrad 280 und hat einen Mittelpunkt auf der Achse 188. Der Durchmesser des Mittel Lochs des zweiten Sperrrads 280 ist etwas größer als der Durchmesser des Hauptteils 190 der Welle 186. Die Welle 186 erstreckt sich durch das Mittelloch des zweiten Sperrrads 280 und das zweite Sperrrad ist um die Achse 188 auf der Welle drehbar. Die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 sind durch geeignete Mittel miteinander

der verbunden und drehen sich zusammen auf der Welle 186. Die Stifte 242 und 244 erstrecken sich in die Löcher (nicht gezeigt) in dem zweiten Sperrrad 280.

5 Das Aufwickelglied 248 und ein Teil des Bandglieds 266 werden axial in dem Nabenteil 232 des ersten Sperrrads 224 durch das zweite Sperrrad 280 gehalten. Ebenso ist das gewickelte Segment 274 des Bandglieds 266 axial auf der Außenseite des Nabenteils 232 zwischen dem Scheibenteil 226 des ersten Sperrrads 224 und dem zweiten Sperrrad 280 zurückgehalten.

10 Eine zweite geschichtete Anordnung 290 (Fig. 10) des Aufrollers 180 ist an dem Hauptteil 190 der Welle 186 auf den entgegengesetzten Seiten der Spulen-anordnung 210 von der ersten geschichteten Anordnung 222 gelegen und zwischen einer Seite 184 des Rahmens 182 und der Spulen-anordnung. Die zweite, geschichtete Anordnung 290 ist ähnlich der ersten geschichteten Anordnung 224. Im  
15 Speziellen hat die zweite geschichtete Anordnung 290 (Fig. 14) ein erstes Sperrrad 224, ein Aufwickelglied 248 und ein zweites Sperrrad 280 (Fig. 10), die identisch zu den entsprechenden Strukturen in der ersten geschichteten Anordnung 222 sind. Demgemäß werden identische Referenzziffern in den Zeichnungen verwendet, um identische Strukturen zu identifizieren.

20

Die zweite geschichtete Anordnung 290 (Fig. 14) unterscheidet sich von der ersten geschichteten Anordnung 222 darin, dass ein Bandglied 294 und Scherstifte 296 sich von dem Bandglied 266 (Fig. 13) und den Scherstiften 258 der ersten geschichteten Anordnung unterscheiden. Das Bandglied 294 (Fig. 14) der zweiten  
25 geschichteten Anordnung 290 ist ähnlich zu dem Bandglied 266 (Fig. 13) der ersten geschichteten Anordnung 222. Das Bandglied 294 (Fig. 14) hat ein Hakenende 268, ein Windungssegment, ein vorgebogenes Segment 272 und ein gewickeltes Segment 274, die wie die entsprechenden Teile des Bandglieds 266 geformt sind.

30

Das Bandglied 294 der zweiten geschichteten Anordnung 290 ist widerstandsfähiger gegenüber Verformung als das Bandglied 266 der ersten geschichteten Anordnung 222. Ein größerer Kraftbetrag ist erforderlich, um das Bandglied 294 zu

verformen als um das Bandglied 266 zu verformen. Das Bandglied 294 kann irgendeine geeignete Struktur haben, um diese gewünschte Charakteristik vorzusehen. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das Bandglied 294 die gleiche Breite wie das Bandglied 266, aber die Dicke des Bandglieds 294 ist größer als  
5 die Dicke des Bandglieds 266.

Die Scherstifte 296 der zweiten geschichteten Anordnung 290 sind ähnlich den Scherstiften 258 (Fig. 13) der ersten geschichteten Anordnung 222 darin, dass  
10 sich die Scherstifte 296 zwischen dem ersten Sperrrad 224 und dem Aufwickelglied 248 der zweiten geschichteten Anordnung erstrecken. Jedoch ist die Kraft, die benötigt wird, die Scherstifte 296 zu brechen und abzuscheren größer als die Kraft, die benötigt wird, die Scherstifte 258 zu brechen und abzuscheren.

Der Aufroller 180 (Fig. 10) hat eine Hauptsperrklinke 302, die aus geeignetem  
15 Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die Hauptsperrklinke 302 ist radial nach außen von der Spulenanordnung 210 und den ersten und zweiten, geschichteten Anordnungen 222 und 290 gelegen. Die Hauptsperrklinke 302 ist eine Platte, die sich zwischen den zwei Seiten 184 des Rahmens 182 erstreckt. Die Enden der Hauptsperrklinke 302 erstrecken sich in die Öffnungen 304 in den Seiten 184. Die  
20 Öffnungen 304 sind so geformt, dass Schwenken der Hauptsperrklinke 302 zugelassen wird, um die Sperrräder 214 der Spulenanordnung 210 in Eingriff zu bringen. Die Hauptsperrklinke 302 kann nicht mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290 in Eingriff gebracht werden, wegen des größeren Durchmessers der Sperrräder 214  
25 der Spulenanordnung 210.

Eine Betätigungsvorrichtung 306 (schematisch gezeigt) des Aufrollers 180 ist benachbart zu der Hauptsperrklinke 302 gelegen. Die Betätigungsvorrichtung 306 ist ein Mechanismus der bewirkt, dass sich die Hauptsperrklinke 302 schwenkt. Die  
30 Betätigungsvorrichtung 306 kann irgendein geeigneter Mechanismus sein. Zum Beispiel kann die Betätigungsvorrichtung 306 eine mechanische trägheitsempfindliche Einrichtung sein, die nach oben auf die Hauptsperrklinke 302 drückt, ansprechend auf eine plötzliche Veränderung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die eine

- vorbestimmte Geschwindigkeitsveränderung überschreitet, wie sie z.B. während eines Fahrzeugzusammenstoßes auftritt. Alternativ kann die Betätigungsvorrichtung 306 eine elektromechanische Einrichtung sein, die bewirkt, dass sich die Hauptsperklinke 302 schwenkt, ansprechend auf ein elektrisches Signal, das durch einen Sensormechanismus (nicht gezeigt) vorgesehen wird. Der Sensormechanismus detektiert einen Zustand, der anzeigend für eine Fahrzeugverzögerung oberhalb einer vorbestimmten Verzögerung ist, so wie er bei einem Zusammenstoß auftritt.
- 10 Der Aufroller 180 umfasst eine erste selektive Sperrklinke 312, die aus einem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die erste selektive Sperrklinke 312 (Fig. 12) ist eine flache Platte mit zwei Endteilen 314, 316 und einem Lappen 318. Der Lappen 318 befindet sich zwischen den zwei Endteilen 314 und 316, aber ist nahe dem Endteil 316 gelegen.
- 15 Die erste selektive Sperrklinke 312 ist radial nach außen von der Spulenanordnung 210 und den ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290 gelegen und ist benachbart zu der Hauptsperklinke 302. Die erste selektive Sperrklinke 312 erstreckt sich zwischen den zwei Seiten 184 (Fig. 10) des Rahmens 182. Die Endteile 314 und 316 erstrecken sich in die Öffnungen 320 in den Seiten 184 und die Öffnungen sind so geformt, dass sie Schwenken der ersten selektiven Sperrklinke 312 zuzulassen.
- 20 Der Lappen 318 ist benachbart zu der ersten geschichteten Anordnung 222 und die erste selektive Sperrklinke 312 ist schwenkbar, um den Lappen 318 in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung zu bewegen. Die erste selektive Sperrklinke 312 kann nicht in Eingriff mit den Sperrrädern 214 der Spulenanordnung 210 oder den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 sein. Während Schwenkens der ersten selektiven Sperrklinke 312 wird der Lappen 318 verschließend die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 in Eingriff bringen, bevor andere Teile der ersten selektiven Sperrklinke die Sperrräder 214 der ersten Spulenanordnung 210 oder die ersten
- 25
- 30



und zweiten Sperrräder 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 erreichen kann.

Eine Feder 322 (Fig. 11) ist mit der ersten selektiven Sperrklinke 312 assoziiert.

- 5 Die Feder 322 spannt die erste selektive Sperrklinke 312 in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 vor. Die Feder 322 kann irgendeine geeignete Konstruktion haben. Vorzugsweise ist die Feder 322 eine Metalltorsionsfeder, mit einem Ende befestigt an einer der Seiten 184 des Rahmens 182 und dem anderen Ende befestigt an dem Endteil  
10 316 der ersten selektiven Sperrklinke 312.

- Der Aufroller 180 umfasst eine zweite selektive Sperrklinke 326 (Fig. 12), die aus irgendeinem geeigneten Material, wie z.B. Metall, hergestellt ist. Die zweite selektive Sperrklinke 326 ist eine flache Platte mit zwei Endteilen 328, 330 und einem  
15 Lappen 332. Der Lappen 332 befindet sich zwischen den zwei Endteilen 328, 330, aber ist nahe dem Endteil 328 gelegen.

- Die zweite selektive Sperrklinke 326 ist radial nach außen von der Spulenanordnung 210 und den ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290  
20 gelegen und ist benachbart zu der Hauptsperrklinke 302 auf einer Seite der Hauptsperrklinke gegenüber dem der ersten selektiven Sperrklinke 312. Die zweite selektive Sperrklinke 326 erstreckt sich zwischen den zwei Seiten 184 (Fig. 10) des Rahmens 182. Die Endteile 328 und 330 erstrecken sich in die Öffnungen 334 in den Seiten 184, und die Öffnungen sind so geformt, dass sie ein Schwenken der zweiten selektiven Sperrklinke 326 zulassen.  
25

- Der Lappen 332 (Fig. 12) ist benachbart zu der zweiten geschichteten Anordnung 290 und die zweite selektive Sperrklinke 326 ist schwenkbar, um den Lappen 332 in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 zu bewegen. Die zweiten selektive Sperrklinke 326  
30 kann nicht in Eingriff mit den Sperrrädern 214 der Spulenanordnung 210 oder den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 sein. Während Schwenkens der zweiten selektiven Sperrklinke 326 wird der

Lappen 332 die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 in Eingriff bringen, bevor andere Teile der zweiten selektiven Sperrklinke 326 die Sperrräder 214 der Spulenordnung 210 oder der ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 erreichen können.

Eine Feder 336 (Fig. 11) ist mit der zweiten selektiven Sperrklinke 326 verbunden. Die Feder 336 spannt die zweite selektive Sperrklinke 326 in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 vor. Die Feder 336 kann irgendeine geeignete Bauart haben. Vorzugsweise ist die Feder 336 eine Metalltorsionsfeder mit einem Ende an einer der Seiten 184 des Rahmens 182 befestigt und dem anderen Ende an dem Endteil 330 der zweiten selektiven Sperrklinke 326 befestigt.

Eine Blockiermechanismus 340 (Fig. 10) des Aufrollers 180 ist benachbart zu der Hauptsperrklinke 302 gelegen. Der Blockiermechanismus 340 ist auf einem Vorsprung 342 angebracht, der sich nach innen von einer Seiten 184 des Rahmens 182 erstreckt. Der Blockiermechanismus 340 umfasst ein Gehäuse 344 (Fig. 15), das an dem Vorsprung 342 des Rahmens 182 befestigt ist, und einen Stift 346 (Fig. 13), der beweglich in dem Gehäuse 344 angeordnet ist.

Mittel zum Bewegen des Stifts 346 relativ zu dem Gehäuse 344 sind in dem Gehäuse 344 gelegen. Die Mittel zum Bewegen des Stifts können irgendwelche geeigneten Mittel sein und in einem Ausführungsbeispiel umfassen die Mittel eine pyrotechnische Ladung, die gezündet werden kann, um Strömungsmitteldruck in dem Gehäuse 344 zu erzeugen und den Stift 346 teilweise aus dem Gehäuse 344 zu drücken. Die pyrotechnische Ladung ist elektrisch aktivierbar und elektrische Leitungen 348 erstrecken sich zu dem Blockiermechanismus 340, um ein elektrisches Aktivierungssignal zu der pyrotechnischen Ladung vorzusehen.

Der Aufroller 180 umfasst ein erstes Halteglied 352 (Fig. 10). Das erste Halteglied 352 hält die erste selektive Sperrklinke 312 außer Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222, gegen

die durch die Feder 322 vorgesehene Vorspannung. Das erste Halteglied 352 kann irgendeine geeignete Bauart haben.

5 In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das erste Halteglied 352 (Fig. 16) ein Glied, das sich durch ein Loch in der Seite 184 benachbart zu dem Endteil 316 der ersten selektiven Sperrklinke 312 erstreckt. Das erste Halteglied 352 umfasst eine interne pyrotechnische Ladung (nicht gezeigt), um unter Druck stehendes Strömungsmittel vorzusehen, und Mittel, um das unter Druck stehende Strömungsmittel zu leiten, um das erste Halteglied weg von der Seite 184 des Rahmens 182 und aus dem Bewegungspfad der ersten selektiven Sperrklinke 312 zu bewegen. Zum Beispiel kann das erste Halteglied 352 Strömungsmittel-Auslassanschlüsse haben, die zur Außenseitenoberfläche der Seite 184 gerichtet sind. Das unter Druck stehende Strömungsmittel würde aus den Auslassanschlüssen gegen die Außenseitenoberfläche der Seite 184 geleitet, um das erste Halteglied 352 zu bewegen. Die pyrotechnische Ladung ist elektrisch aktivierbar und elektrische Leitungen 354 erstrecken sich zu dem ersten Halteglied 352 zum Vorsehen eines elektrischen Aktivierungssignals zu der pyrotechnischen Ladung.

20 Der Aufroller 180 umfasst ein zweites Halteglied 358 (Fig. 10). Das zweite Halteglied 358 hält die zweite Sperrklinke 326 außer Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290, gegen die durch die Feder 336 (Fig. 11) vorgesehene Vorspannung. Das zweite Halteglied 358 kann irgendeine geeignete Bauart haben.

25 In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das zweite Halteglied 358 ein Glied, das sich durch ein Loch in der Seite 184 benachbart zu dem Endteil 330 der zweiten selektiven Sperrklinke 326 erstreckt. Das zweite Halteglied 358 umfasst eine interne pyrotechnische Ladung (nicht gezeigt), um unter Druck stehendes Strömungsmittel vorzusehen und Mittel, um das unter Druck stehende Strömungsmittel zu leiten, um das zweiten Halteglied weg von der Seiten 184 des Rahmens 182 und aus dem Bewegungspfad der zweiten selektiven Sperrklinke 326 zu bewegen. Die pyrotechnische Ladung ist elektrisch aktivierbar und elektri-

sche Leitungen 360 erstrecken sich zu dem zweiten Halteglied 358 zum Vorsehen eines elektrischen Aktivierungssignals zu der pyrotechnischen Ladung.

5 Ein Sensor 366 (schematisch gezeigt, Fig. 10) detektiert ein Merkmal des Fahrzeuginsassen, der auf dem Sitz 14 sitzt. Das Merkmal kann das Gewicht des Fahrzeuginsassen oder die Nähe des Fahrzeuginsassen relativ zu der Fahrzeugstruktur, wie z.B. der Windschutzscheibe, sein. Ebenso könnte der Sensor 366 Charakteristika des Fahrzeugs oder Charakteristika eines Zusammenstoßes, in den das Fahrzeug involviert ist, detektieren. Zum Beispiel offenbart U.S. Patent  
10 Nr. 5,216,607, TRW Vehicle Safety Systems Inc. zugeordnet, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abfühlen eines Fahrzeugzusammenstoßes, der Energie und Geschwindigkeit als Maße der Zusammenstoßheftigkeit verwendet. Ein Beispiel eines Merkmals des Fahrzeugs ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu Beginn des Zusammenstoßes. Mehrfachsensoren könnten verwendet werden, um mehrere  
15 Merkmale des Fahrzeuginsasse und/oder des Fahrzeugs und/oder eines Zusammenstoßes wahrzunehmen.

Ein Sensor 366 sieht ein für das detektierte Merkmal anzeigendes Signal an eine Steuervorrichtung 362 (schematisch dargestellt) vor. Die Steuervorrichtung 362  
20 wählt aus und steuert, welche der Hauptsperklinke 302 und der ersten und zweiten selektiven Sperrklinken 312 und 326 sich schwenken dürfen. Änderung der Klinke (oder Klinken), die sich schwenken kann, führt zu einer Änderung im Widerstandsbetrag, der durch den Aufroller 180 gegen Nachlassen des Gurtbandes 16 vorgesehen wird und dem Energieabsorptionsbetrag während des Nachlassens des Gurtbandes.  
25

Eine Verarbeitungseinheit 364 (schematisch gezeigt) der Steuervorrichtung 362 empfängt das Signal von dem Sensor 366 und bestimmt, welche der Hauptsperklinke 302 und der ersten und zweiten selektiven Sperrklinken 312 und 326  
30 schwenken können sollen. Die Verarbeitungseinheit 364 betreibt selektiv drei Aktivierungsvorrichtungen 368, 370 und 372 der Steuervorrichtung 362. Die Aktivierungsvorrichtungen 368, 370 und 372 sehen elektrische Signale zu dem Blockiermechanismus 340, dem ersten Halteglied 352 und dem zweiten Halteglied 358

vor. Die Aktivierungsvorrichtungen 368, 370 und 372 können irgendeine geeignete Bauart haben und sind schematisch gezeigt, indem sie einen Schalter umfassen, der einen elektrischen Schaltkreis schließt, der eine Leistungsquelle umfasst. Die Leistungsquellen für Aktivierungsvorrichtungen 368, 370 und 372 sind, als voneinander  
5 getrennt seiend dargestellt. Eine einzige Leistungsquelle wie z.B. eine Fahrzeugbatterie, kann jedoch die Leistungsquelle für alle Aktivierungsvorrichtungen 368, 370 und 372 sein.

Wenn ein Fahrzeuginsasse (nicht gezeigt) das Gurtband 16 über seinen oder ih-  
10 ren Rumpf zieht, um das Gurtband zu befestigen, bewirkt das Gurtband, dass sich die Spulenordnung 210 in die Herausziehrichtung A dreht. Die Welle 186 dreht sich mit der Spulenordnung 210 gegen die Vorspannung, die durch die Antriebsanordnung 202 vorgesehen wird. Zusätzlich drehen sich die Aufwickelglieder 248 in sowohl den ersten als auch den zweiten geschichteten Anordnungen 222  
15 und 290 mit der Welle 186, wegen der Abflachung 292 auf der Welle.

Während der Drehung des Aufwickelglieds 248 (Fig. 13) der ersten geschichteten Anordnung 222 drehen sich die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung mit dem Aufwickelglied. Somit dreht sich die er-  
20 ste geschichtete Anordnung 222 als eine Einheit. Die Drehung der ersten geschichteten Anordnung 222 als eine Einheit ist das Ergebnis davon, dass die Scherstifte 258 intakt bleiben und sich zwischen dem ersten Sperrrad 224 und dem Aufwickelglied 248 erstrecken. Die Position des Aufwickelglieds 248 relativ zu den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 verändert sich nicht. Ebenso  
25 verändert sich die Position des Bandglieds 266 relativ zu dem Aufwickelglied 248 und den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 nicht.

Während der Drehung des Aufwickelglieds 248 (Fig. 14) der zweiten geschichteten Anordnung 290 drehen sich die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280  
30 der zweiten geschichteten Anordnung mit dem Aufwickelglied. Somit dreht sich die zweite geschichtete Anordnung 290 als eine Einheit. Die Drehung der zweiten geschichteten Anordnung 290 als eine Einheit ist das Ergebnis davon, dass die Scherstifte 296 intakt bleiben und sich zwischen dem ersten Sperrrad 224 und

dem Aufwickelglied 248 ausdehnen. Die Position des Bandglieds 294 relativ zu dem Aufwickelglied 248 und den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 verändert sich nicht. Somit drehen sich die Welle 186, die Spulenordnung 210 und die ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290 zusammen als eine Einheit.

Wenn das Fahrzeug anhält und der Fahrzeuginsassen sich darauf vorbereitet das Fahrzeug zu verlassen, wird das Gurtband 16 (Fig. 10) von über dem Fahrzeuginsassen gelöst und die Antriebsanordnung 202 spannt die Welle 186 vor, um sich in die Aufrollrichtung B zu drehen. Die Spulenordnung 210 wird mit der Welle 186 in die Aufrollrichtung B gedreht, so dass das Gurtband 16 auf die Spulenordnung 210 gewickelt wird. Zusätzlich drehen sich die ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290 als Einheit zusammen mit der Welle 186 und der Spulenordnung 210.

Ansprechend auf einen Zustand, der anzeigend für den Zusammenstoß ist, zwingt die Betätigungsvorrichtung 306 die Hauptsperklinke 302 in Richtung auf die Sperrräder 214 zu schwenken. Der Sensor 366 liefert ein Signal an die Verarbeitungseinheit 364 der Steuervorrichtung 362. Ansprechend auf das Signal bestimmt die Verarbeitungseinheit 364, ob die Hauptsperklinke 302 schwenken können oder am Schwenken in blockierenden Eingriff mit den Sperrrädern 214 der Spulenordnung 210 gehindert werden sollte.

Wenn die Verarbeitungseinheit 364 bestimmt, dass die Hauptsperklinke 302 schwenken sollte, d.h. kein Betrag an Gurtband 16 sollte aus der Spulenordnung 210 ablaufen können, dann bewirkt die Verarbeitungseinheit 364 nicht, dass die Betätigungsvorrichtung 368 den elektrischen Schaltkreis schließt. Betätigung des Blockiermechanismus 340 tritt nicht ein. Die Hauptsperklinke 302 kann nach oben (Fig. 17) schwenken und bringt die Sperrräder 214 in Eingriff und blockiert Drehung der Spulenordnung 210 in der Herausziehrichtung A vollständig. Blockierung der Drehung der Spulenordnung 210 verhindert Gurtbandablauf und Vorwärtsbewegung des Fahrzeuginsassen wird durch das Gurtband 16 festgehalten.

- Der vollständige Widerstand gegen Drehung der Spulenanordnung 210 ist nützlich, wenn das Fahrzeug in einen relativ kleinen Zusammenstoß involviert ist oder wenn sich der Fahrzeuginsasse außerhalb einer wünschenswerten Position befindet, d.h. zu nahe an der Windschutzscheibe des Fahrzeugs. Wenn sich ein aufblasbarer Airbag in dem Fahrzeug nicht aufbläst, kann auch vollständiges Blockieren der Drehung der Spulenanordnung 210 in der Gurtherausziehrichtung wünschenswert sein.
- 10 Wenn die Verarbeitungseinheit 364 der Steuervorrichtung 362 bestimmt, dass, basierend auf dem Signal, das durch den Sensor 366 vorgesehen wird, ein Betrag von Gurtbandaustritt und Energieabsorption wünschenswert ist, bewirkt die Verarbeitungseinheit, dass die Betätigungseinheit 368 den elektrischen Schaltkreis zu dem Blockiermechanismus 340 schließt. Die pyrotechnische Ladung innerhalb des
- 15 Blockiermechanismus 340 wird gezündet und der Stift 346 wird teilweise aus dem Gehäuse 344 heraus über die Hauptsperklinke 302 geschoben (Fig. 18). Der Stift 346 verhindert Schwenken der Hauptsperklinke 302 nach oben. Die Hauptsperklinke 302 bringt die Sperrräder 214 der Spulenanordnung 210 nicht in Eingriff und die Spulenanordnung kann sich in der Herausziehrichtung A drehen. Die Steuervorrichtung 362 wird ebenfalls entweder eines oder beide der ersten und zweiten
- 20 Halteglieder 352 und 358 veranlassen, sich aus dem Weg der ersten bzw. zweiten selektiven Sperrklinken 312 bzw. 326 zu bewegen.
- Wenn die Verarbeitungseinheit 364 der Steuervorrichtung 362 bestimmt, dass die
- 25 erste selektive Sperrklinke 312 sich schwenken und die ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 in Eingriff bringen sollte, bewirkt die Verarbeitungseinheit, dass die Aktivierungsvorrichtung 370 den Schaltkreis zu dem ersten Halteglied 352 schließt. Die pyrotechnische Ladung in dem ersten Halteglied 352 wird gezündet und das erste Halteglied 352 wird aus dem Weg (Fig. 19) der ersten selektiven Sperrklinke 312 bewegt. Die Feder 322 bewirkt, dass die erste selektive Sperrklinke 312 schwenkt und der Lappen 318 in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222 steht.
- 30

Die erste selektive Sperrklinke 312 verhindert Drehung der ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222. Die Scherstifte 258 auf dem stationären ersten Sperrrad 224 der ersten geschichteten Anordnung 222 verhindert anfangs weitere Drehung des Aufwickelglieds 248 der ersten geschichteten Anordnung 222 in der Herausziehrichtung A. Das Aufwickelglied 248 der ersten geschichteten Anordnung 222 wird anfangs stationär gehalten mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222. Das stationäre Aufwickelglied 248 verhindert anfangs Drehung der Welle 186. Die Welle 186 und die Spulenanordnung 210 werden anfangs an einem Drehen in der Herausziehrichtung A gehindert.

Der Betrag des Gurtbandes 16, das sich über eine Fahrzeuginsassen erstreckt wird vorübergehend fixiert. Der Fahrzeuginsasse drückt an das Gurtband 16, da sich der Fahrzeuginsasse während eines Zusammenstoßes auf Grund der Trägheit relativ zu dem Fahrzeug zu bewegen neigt und die Spannungskraft in dem Gurtband 16 wird erhöht. Die Spannungskraft wird auf die Spulenanordnung 210 übertragen und zwingt die Spulenanordnung und die Welle 186, sich in der Herausziehrichtung A zu drehen. Die Welle 186 überträgt eine Drehkraft auf das Aufwickelglied 248 in der ersten geschichteten Anordnung 222 und das Aufwickelglied drückt gegen die Scherstift 258.

Ansprechend auf eine Druckkraft von dem Aufwickelglied 248 oberhalb eines vorbestimmten Wertes brechen die Scherstifte 258 und scheren ab (Fig. 20). Wenn die Scherstifte 258 abscheren, wird das Aufwickelglied nicht länger durch die Scherstifte zurückgehalten. Somit dreht sich das Aufwickelglied 248 in der Herausziehrichtung A mit der Welle 186 und der Spulenanordnung 210. Das Aufwickelglied 248 zieht an dem Hakenende 268 des Bandglieds 266. Das Bandglied 266 wird gezwungen, sich durch den kurvigen Pfad, der durch die Stifte 242 und 244 und den Vorsprung 238 definiert wird, zu bewegen. Wenn das Bandglied 266 durch den kurvigen Pfad gezogen wird, wird das Bandglied plastisch verformt und absorbiert Energie. Die Spulen in dem gewickelten Segment 274 werden sequen-



tiell in das Innere des Nabenteils 232 gezogen und verformt, fortschreitend von der radial innersten Wicklung zu der äußersten Wicklung.

5 Das Aufwickelglied 248 der ersten geschichteten Anordnung 222 kann sich für eine Vielzahl von Drehungen gegen den Widerstand, der durch das Bandglied 266 vorgesehen wird, drehen. Jede Drehung des Aufwickelglieds 248 bewirkt, dass eine Lage des Bandglieds 266 auf den Umfang des Aufwickelglieds 248 in dem Nabenteil 232 addiert wird. Wenn die Anzahl der Lagen des Bandglieds 266 auf dem Aufwickelglied 248 erhöht wird, wird der Abstand zwischen den Lagen und den Nocken 236 vermindert. Schließlich werden die Lagen des Bandglieds 266 auf dem Aufwickelglied 248 mit den Nocken 236 in Eingriff stehen. Drehung des Aufwickelglieds 248 der ersten geschichteten Anordnung 222 und der Welle 186 und der Spulenordnung 210 werden zum Stillstand gebracht, wenn eine zusätzliche Lage des Bandglieds 260 nicht radial in die Nocken 236 passt.

15 Das Bandglied 266 wird angepasst, um einen Widerstandsbetrag gegen Bewegung von kleineren Fahrzeuginsassen vorzusehen und einen Energiebetrag für kleinere Fahrzeuginsassen zu absorbieren, z.B. Insassen mit einem Gewicht von oder unter der fünften Gewichtsperzentile der Durchschnittsbevölkerung.

20 Wenn die Verarbeitungseinheit 364 der Steuervorrichtung 362 bestimmt, dass die zweite selektive Sperrklinke 326 (Fig. 10) schwenken und mit den ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 in Eingriff stehen sollte, bewirkt die Verarbeitungseinheit, dass die Betätigungsvorrichtung 372 den Schaltkreis zu dem zweiten Halteglied 358 schließt. Die pyrotechnische Ladung in dem zweiten Halteglied 358 wird gezündet und das zweite Halteglied wird aus dem Weg (Fig. 21) der zweiten selektiven Sperrklinke 326 bewegt. Die Feder 336 bewirkt, dass sich die zweite selektive Sperrklinke 326 (Fig. 22) schwenkt und der Lappen 332 steht in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290.

Die zweite selektive Sperrklinke 312 verhindert Drehung der ersten und zweiten Sperrräder 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290. Die Scher-

- stifte 296 auf dem stationären ersten Sperrrad 224 der zweiten geschichteten Anordnung 290 verhindern anfangs Drehung des Aufwickelglieds 248 der zweiten geschichteten Anordnung 290 in der Herausziehrichtung A. Das Aufwickelglied 248 der zweiten geschichteten Anordnung 290 wird stationär mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290 gehalten. Das stationäre Aufwickelglied 248 verhindert anfangs Drehung der Welle 186, und die Welle 186 und die Spulenanordnung 210 werden anfangs an Drehung in der Herausziehrichtung A gehindert.
- 10 Der Betrag des Gurtbands 16, der sich über einen Fahrzeuginsassen erstreckt, wird momentan fixiert. Der Fahrzeuginsasse drückt gegen das Gurtband 16, da der Fahrzeuginsasse dazu tendiert, sich während eines Zusammenstoßes, auf Grund der Trägheit, relativ zu dem Fahrzeug zu bewegen und die Spannkraft in dem Gurtband 16 wird erhöht. Die Spannkraft wird auf die Spulenanordnung 210 übertragen und drängt die Spulenanordnung und die Welle 186 sich in der Herausziehrichtung A zu drehen. Die Welle 186 überträgt eine Drehkraft auf das Aufwickelglied 248 der zweiten geschichteten Anordnung 290 und das Aufwickelglied drückt gegen die Scherstifte 296.
- 20 Wenn die Druckkraft von dem Aufwickelglied 248 einen vorbestimmten Betrag erreicht, brechen die Scherstifte 296 und scheren ab und das Aufwickelglied wird nicht länger durch die Scherstifte zurückgehalten. Das Aufwickelglied 248 dreht dann in der Herausziehrichtung A mit der Welle 186 und der Spulenanordnung 210.
- 25 Das Aufwickelglied 248 zieht an dem Hakenende 268 des Bandglieds 294. Das Bandglied 294 wird gedrängt, sich durch den kurvigen Pfad, der durch die Stifte 242 und 244 und den Vorsprung 238 definiert wird, zu bewegen. Wenn das Bandglied 294 durch den kurvigen Pfad gezogen wird, wird das Bandglied plastisch verformt und absorbiert Energie. Die Wicklungen in dem gewickelten Segment 274 werden sequentiell in das Innere des Nabenteils 232 gezogen, um verformt zu werden, fortschreitend von der radial innersten Wicklung zu der äußersten Wicklung.
- 30

Dem Aufwickelglied 248 der zweiten geschichteten Anordnung 290 kann sich für eine Vielzahl von Drehungen gegen den Widerstand, der durch das Bandglied 294 vorgesehen wird, drehen. Jede Drehung des Aufwickelglieds 248 bewirkt, dass  
5 eine Lage des Bandglieds 294 auf der Außenseite des Aufwickelglieds 248 in dem Nabenteil 232 addiert wird. Wenn die Anzahl der Lagen des Bandglieds 294 auf dem Aufwickelglied 248 erhöht wird, wird der Abstand zwischen den Lagen und den Nocken 236 vermindert. Schließlich werden die Wicklungslagen an dem Aufwickelglied 248 mit den Nocken 236 in Eingriff stehen. Drehung des Aufwickelglieds 248 der zweiten geschichteten Anordnung 290 und der Welle 186 und der  
10 Spulenanordnung 210 werden zum Stillstand gebracht, wenn eine zusätzliche Lage des Bandglieds 294 radial nicht in die Nocken 236 passt.

Das Bandglied 294 ist so hergestellt, dass ein größerer Energiebetrag absorbiert  
15 wird, als durch das Bandglied 266 absorbiert wird. Dieser Energiebetrag, der während der Verformung der Bandglieds 266 absorbiert wird, gestattet Ablauf des Gurtbands 16 und Energieabsorption für einen Fahrzeuginsassen von Durchschnittsgröße, z.B. einen Insassen mit einem Gewicht ungefähr bei der 50. Gewichtsperzentile für die allgemeine Bevölkerung.

20 Wenn die Verarbeitungseinheit der Steuervorrichtung 362 bestimmt, dass es vorteilhaft wäre, Auslassen des Gurtbandes 16 von der Spulenanordnung 210 mit einem relativ großen Widerstand und einer relativ großen Betrag an Energieabsorption zuzulassen, dann bewirkt die Verarbeitungseinheit 364, dass sowohl die  
25 Betätigungsvorrichtung 370 als auch die Betätigungsvorrichtung 372 die Schaltkreise für sowohl die ersten als auch die zweiten Halteglieder 352 und 358 schließen. Die erste selektive Sperrklinke 312 bewegt sich in Eingriff mit den ersten und zweiten Sperrrädern 224 und 280 der ersten geschichteten Anordnung 222. Die zweite selektive Sperrklinke 326 bewegt sich in Eingriff mit den ersten und zweiten  
30 Sperrrädern 224 und 280 der zweiten geschichteten Anordnung 290. Die Spulenanordnung 210 kann sich gegen den Widerstand drehen, der durch beide Bandglieder 266 und 294 vorgesehen wird. Energieabsorption tritt gleichzeitig in den ersten und zweiten geschichteten Anordnungen 222 und 290 auf. Widerstand von

beiden Bandgliedern 266 und 294 ist nützlich für einen Insassen von relativ großem Gewicht, z.B. ein Gewicht gleich oder größer als eine Fünfundneunzig-Perzentil-Person.

- 5 Von obiger Beschreibung der Erfindung werden Fachleute Verbesserungen, Veränderungen und Modifikationen entnehmen. Solche Verbesserungen, Veränderungen und Modifikationen sollen durch die abhängigen Ansprüche abgedeckt werden.

**Patentansprüche**

1. Ein Sitzgurtband-Aufrollvorrichtung(10), die Folgendes aufweist:  
eine Spule (60), um die das Sitzgurtband (16) gewickelt ist, wobei die Spule  
5 drehbar in die Gurtbandherauszieh- und in die Gurtbandaufrollrichtung ist;  
ein Glied (70,134), das mit der Spule (60) in die Herauszieh- und Aufroll-  
richtung drehbar ist;  
Mittel (148) zum Blockieren der Drehung des drehbaren Glieds (70, 134)  
und der Spule (60) in der Herausziehrichtung, wobei die Spule (60) drehbar  
10 ist relativ zu dem drehbaren Glied (70, 134), beim Auftreten von Spannung  
in dem Gurtband über einen vorbestimmten Betrag;  
ein deformierbares Glied (120) zum Aufnehmen bzw. Absorbieren von  
Energie während einer Vielzahl von Drehungen der Spule (60) relativ zu  
dem drehbaren Glied (70, 134), wobei das deformierbare Glied (120) eine  
15 Vielzahl von Windungen (128) hat; und  
Mittel zum Herbeiführen plastischer Verformung der Spulen (128) des de-  
formierbaren Gliedes (120) während der Vielzahl von Drehungen der Spule  
(60) relativ zu dem drehbaren Glied (70, 134).
- 20 2. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Windungen (128)  
des deformierbaren Gliedes spiralförmig radial auswärts verlaufen und se-  
quentiell (aufeinanderfolgend) von einer radial innersten Windung zu einer  
radial äußersten Windung verformt werden.
- 25 3. Eine Aufrollvorrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, die  
ferner aufweist:  
ein drehbares Glied (70), das einen hohlen Teil besitzt, wobei das defor-  
mierbare Glied (120) vor der Verformung außen um den hohlen Teil gewik-  
kelt ist und nach der Verformung innerhalb des hohlen Teils gewickelt ist.
- 30 4. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß einem der vorangegangenen Ansprü-  
che, wobei das drehbare Glied (70) ein Sperrrad ist und die Mittel zum

Blockieren der Drehung des drehbaren Glieds eine Sperrklinke (148) umfassen, die in Eingriff mit dem Sperrrad gebracht werden kann.

5. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 4, wobei die Mittel zum Verformen (94, 96, 90) des deformierbaren Glieds (120) plastische Verformung des deformierbaren Glieds (120) bewirken.
6. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, der ferner ein Aufwickelglied (102) umfaßt, das mit der Spule relativ zu dem drehbaren Glied (70) drehbar ist, zum Ziehen des drehbaren Glieds (120), um Verformung des deformierbaren Glieds zu bewirken.
7. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, wobei die Mittel zum Bewirken plastischer Verformung des deformierbaren Glieds Stifte (94, 96) auf dem drehbaren Glied umfassen, wobei das Aufwickelglied (102) das deformierbare Glied (120) durch einen kurvigen Pfad, der durch die Stifte definiert wird, zieht.
8. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, wobei die Mittel zum Bewirken plastischer Verformung des deformierbaren Glieds ein Oberflächensegment (90) des drehbaren Glieds umfassen, wobei die Stifte (94, 96) und das Oberflächensegment (90) des drehbaren Glieds (70) einen kurvigen Pfad definieren.
9. Eine Aufrollvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das drehbare Glied (70) einen Teil zum Tragen des deformierbaren Glieds (120) hat, wobei ein Teil des drehbaren Glieds (70) hohl ist und das deformierbare Glied (120) vor der Verformung außen um den hohlen Teil gewickelt ist und nach der Verformung innerhalb des hohlen Teils gewickelt ist.
10. Eine Aufrollvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das drehbare Glied (70) ein Oberflächensegment (80) hat, auf dem

die Windungen des deformierbaren Glieds gelegen sind und wobei das Aufwickelglied (102) das deformierbare Glied (120) auf das Aufwickelglied wickelt, wenn sich das Aufwickelglied mit der Spule relativ zu dem drehbaren Glied (70) dreht.

5

11. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, wobei die Mittel zum Verformen des deformierbaren Glieds (120) Stifte (94, 96) auf dem drehbaren Glied (70) aufweisen, wobei das Aufwickelglied (102) das deformierbare Glied (120) durch eine kurvige Bahn, die durch die Stifte definiert wird, zieht.

10

12. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, wobei die Mittel zum Verformen des deformierbaren Glieds (120) Oberflächenmittel auf dem drehbaren Glied zum Definieren der kurvigen Bahn bzw. Pfads umfassen.

15

13. Eine Aufrollvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Aufwickelglied (102) innerhalb des hohlen Teils des drehbaren Glieds (70) gelegen ist.

20

14. Eine Aufrollvorrichtung (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der hohle Teil des drehbaren Glieds (70) eine ringförmige Wand und einen Schlitz (82) durch die Wand hat, wobei sich das deformierbare Glied in den hohlen Teil durch den Schlitz (82) erstreckt.

25

15. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 13, wobei der hohle Teil Oberflächenmittel aufweist zum Erfassen der Windungen des deformierbaren Glieds (120), um die Drehung der Windungen und des Aufwickelglieds (102) zu stoppen, nachdem das deformierbare Glied verformt ist.

30

16. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 14, wobei das drehbare Glied (70) und die ringförmige Wand (78) als ein Stück geformt sind.

17. Eine Aufrollvorrichtung (10) gemäß Anspruch 3, wobei die Spulen des deformierbaren Glieds (120) in Spiralen radial auswärts verlaufen und sich sequentiell von einer radial innersten Windung zu einer radial äußersten Windung verformen.
- 5
18. Eine Aufrollvorrichtung (180) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, die ferner umfasst:
- 10 ein zweites drehbares Glied (290), wobei das zweite drehbare Glied in die Herauszieh- und Aufrollrichtungen mit der Spule (60) drehbar ist;
- Mittel zum Blockieren der Drehung des zweiten drehbaren Glieds (290) und der Spule in der Herausziehrichtung, wobei die Spule relativ zu dem zweiten drehbaren Glied beim Auftreten von Spannung in dem Gurtband (16) über einem zweiten vorbestimmten Betrag drehbar ist;
- 15 ein zweites deformierbares Glied (294); und
- Mittel zum Bewirken plastischer Verformung des zweiten deformierbaren Glieds (294) während der Drehung der Spule (60) relativ zu dem zweiten drehbaren Glied.
19. Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß Anspruch 18, wobei das zweite deformierbare Glied (294) die Energie während einer Vielzahl von Drehungen der Spule (60) relativ zu dem zweiten drehbaren Glied absorbiert.
- 20
20. Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das zweite deformierbare Glied (294) eine Vielzahl von Windungen besitzt.
- 25
21. Eine Aufrollvorrichtung (180) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Windungen des zweiten deformierbaren Glieds (294) spiralförmig radial auswärts verlaufen und sich sequentiell von einer radial innersten Windung zu einer radial äußersten Windung verformen.
- 30
22. Eine Aufrollvorrichtung (180) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, die ferner ein zweites Aufwickelglied umfaßt, wobei das zweite Aufwickel-



glied drehbar mit der Spule relativ zu dem zweiten drehbaren Glied ist, zum Ziehen des zweiten deformierbaren Glieds (294), um eine Verformung auf dem zweiten deformierbaren Glied zu bewirken.

- 5    23.    Eine Aufrollvorrichtung (180, 10) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, die ferner Mittel zum Stoppen der Drehung der Spule (60) relativ zu dem drehbaren Glied umfaßt, nachdem das deformierbare Glied verformt ist.
- 10    24.    Eine Sitzgurtband-Aufrollvorrichtung (180) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, die ferner aufweist:  
Mittel zum Ändern der Größe der Energieabsorption durch Mittel zur Absorption von Energie.
- 15    25.    Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß Anspruch 24, wobei die deformierbaren Mittel eine Vielzahl deformierbarer Glieder (294, 266) umfassen, wobei die Mittel zum Verändern der Größe der Energieabsorption Mittel (326, 312, 302) zur selektiven Steuerung der Verformung einer Vielzahl deformierbarer Glieder umfassen.
- 20    26.    Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß Anspruch 25, wobei die Vielzahl deformierbarer Glieder erste und zweite deformierbare Glieder (294, 266) umfaßt, und wobei die Mittel zur selektiven Steuerung der Deformierung der Vielzahl verformbarer Glieder Mittel umfassen, zum Bewirken von Verformung von entweder dem ersten oder dem zweiten deformierbaren Glied.
- 25    27.    Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß Anspruch 26, wobei die Mittel zur selektiven Steuerung der Verformung der Vielzahl deformierbarer Glieder Mittel umfassen, zum Bewirken von Verformung von entweder dem ersten oder zweiten deformierbaren Glied oder beiden der ersten und zweiten deformierbaren Glieder.
- 30

28. Eine Aufrollvorrichtung (180) gemäß Anspruch 27, wobei das erste deformierbare Glied eine Vielzahl von Windungen besitzt und plastisch verformt wird durch Mittel zum Verformen des ersten deformierbaren Glieds (266), wobei das zweite deformierbare Glied (294) eine Vielzahl von Windungen besitzt und plastisch verformt wird durch Mittel zum Verformen des zweiten deformierbaren Glieds (266).
- 5
29. Eine Aufrollvorrichtung (180) nach Anspruch 24, die Folgendes umfasst:
- 10 ein erstes Sperrrad (224, 280), das drehbar in die Herauszieh- und die Aufrollrichtungen ist;
- ein zweites Sperrrad (224, 280), das drehbar in die Herauszieh- und die Aufrollrichtungen ist;
- 15 eine erste Sperrklinke (312), die in Eingriff mit dem ersten Sperrrad gebracht werden kann, um die Drehung des ersten Sperrrads und der Spule in der Herausziehrichtung zu blockieren, wobei die Spule relativ zu dem ersten Sperrrad drehbar ist beim Auftreten von Spannung in dem Gurtband (16) oberhalb eines ersten vorbestimmten Wertes; und
- 20 eine zweite Sperrklinke (326), die in Eingriff mit dem zweiten Sperrrad gebracht werden kann, um die Drehung des zweiten Sperrrads und der Spule in der Herausziehrichtung zu blockieren, wobei die Spule relativ zu dem zweiten Sperrrad drehbar ist beim Auftreten von Spannung in dem Gurtband oberhalb eines zweiten vorbestimmten Wertes.
- 25



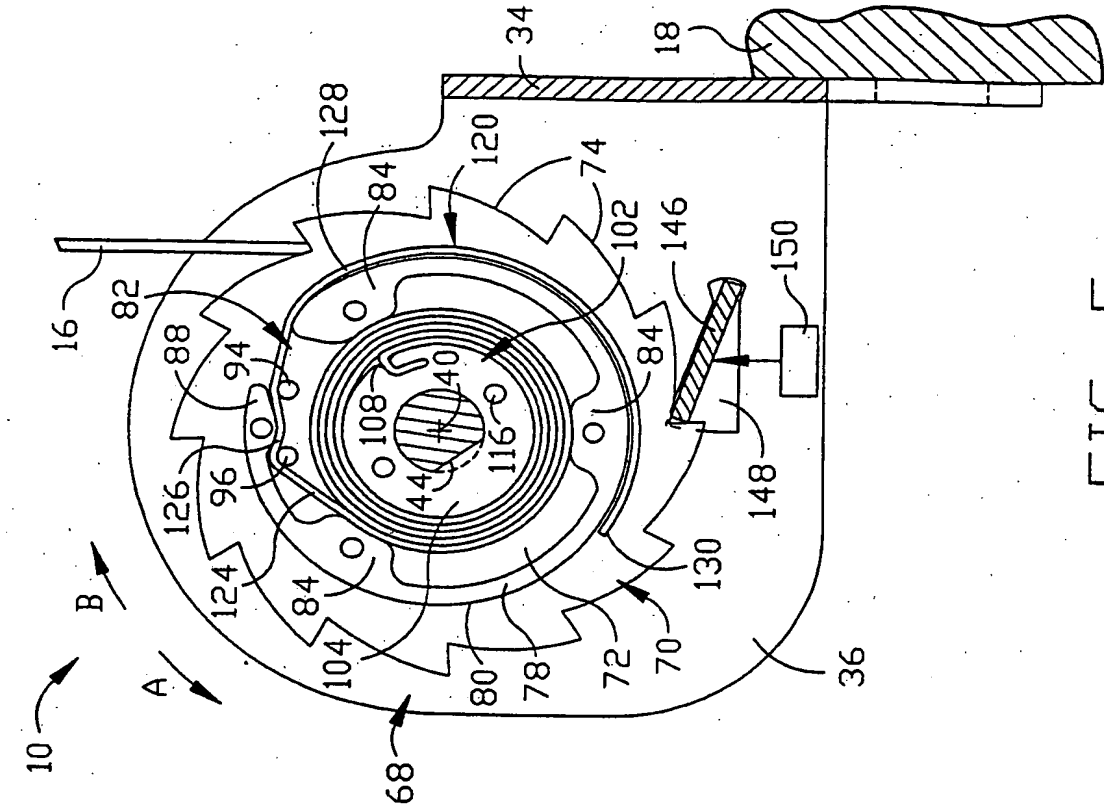


FIG. 3

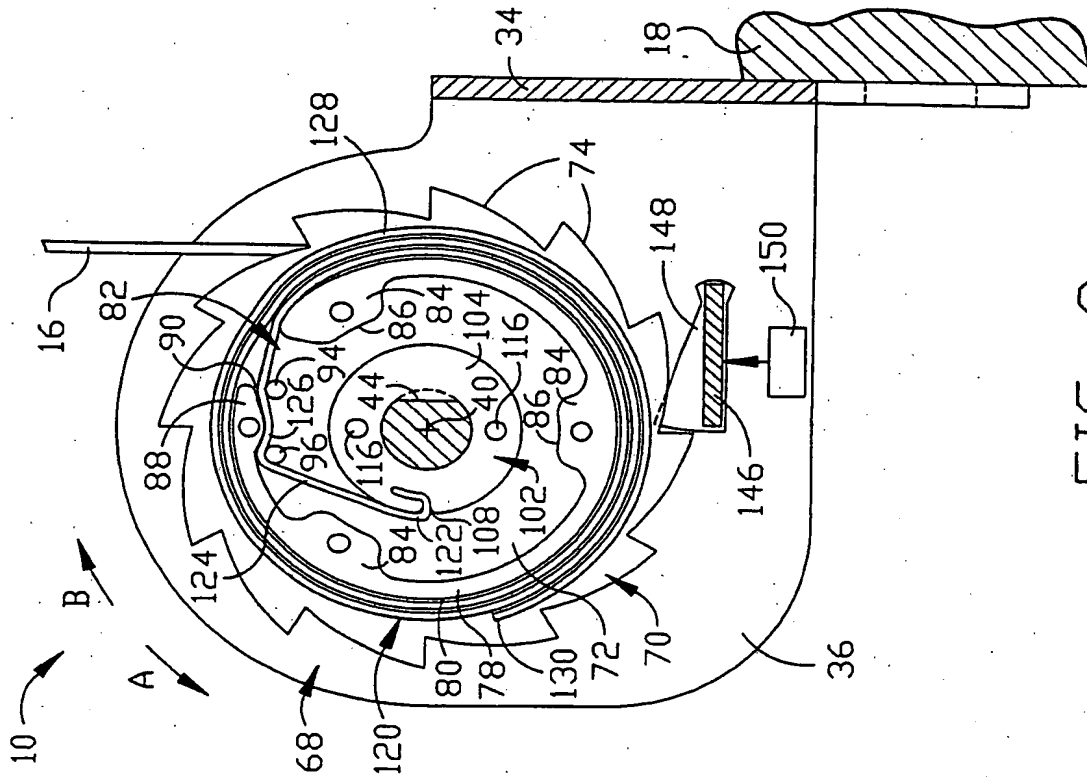


FIG. 5



FIG. 4

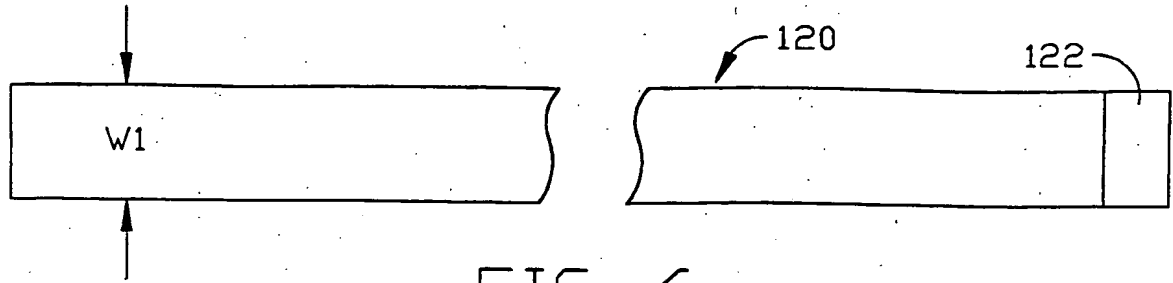


FIG. 6

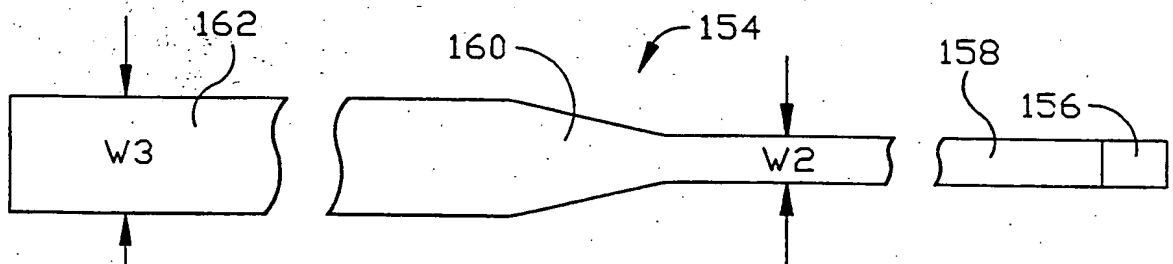


FIG. 7

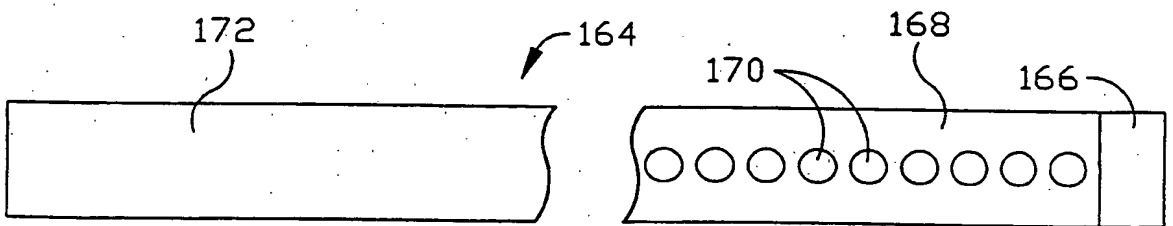


FIG. 8

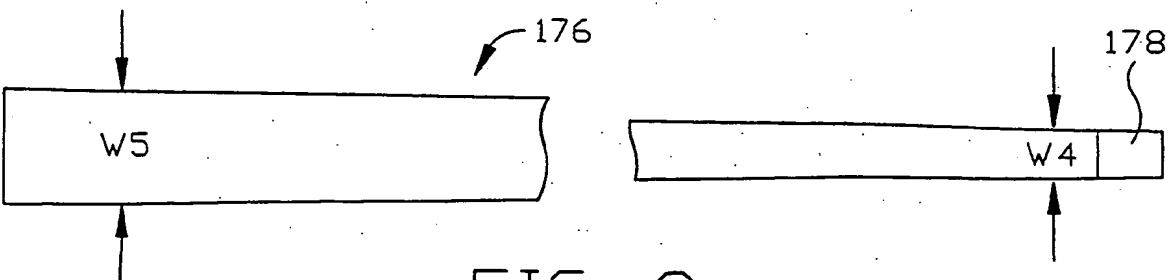


FIG. 9

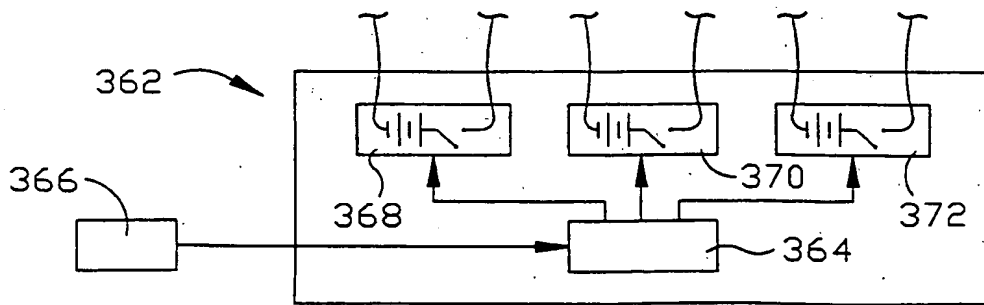
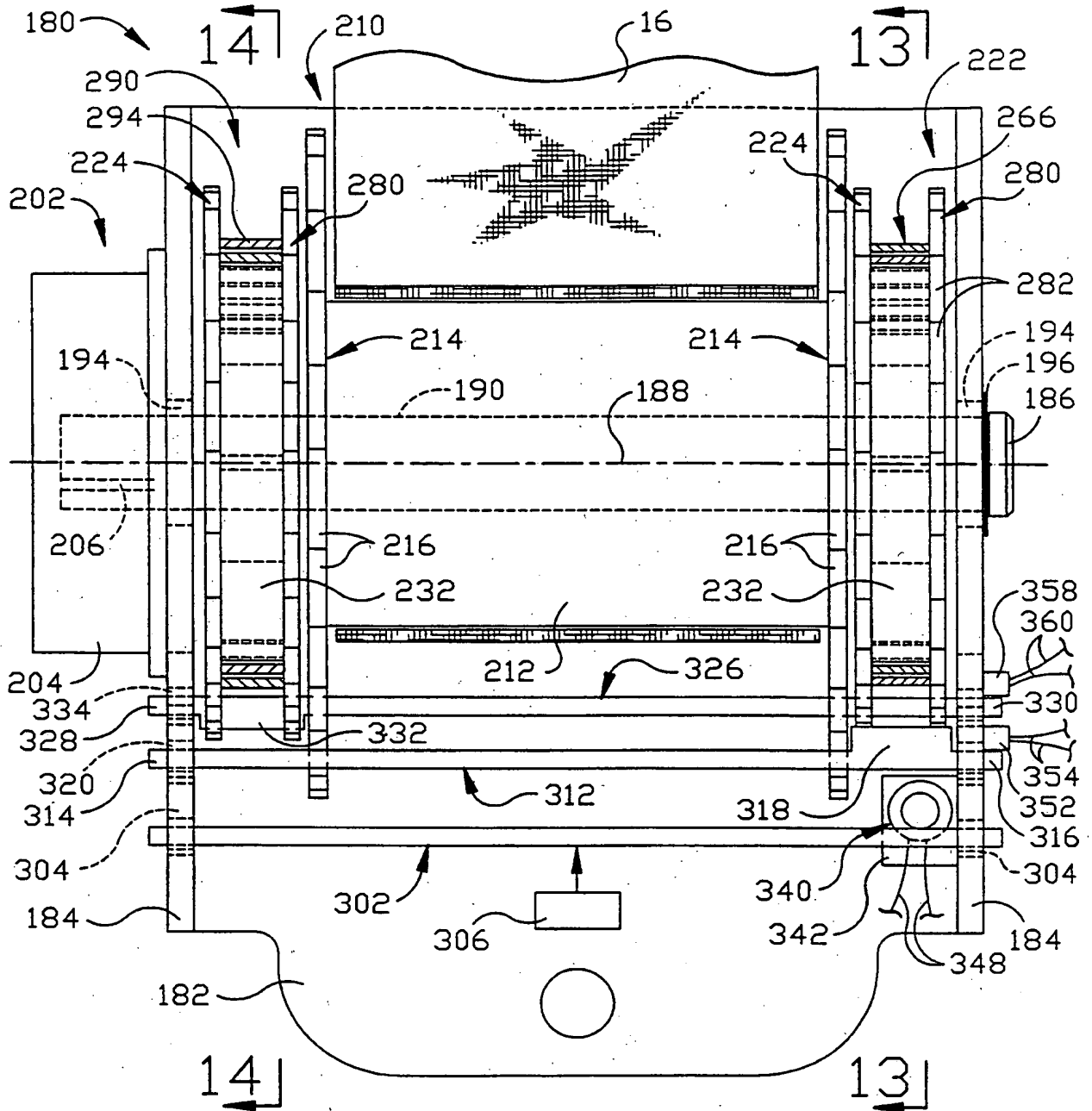


FIG. 10

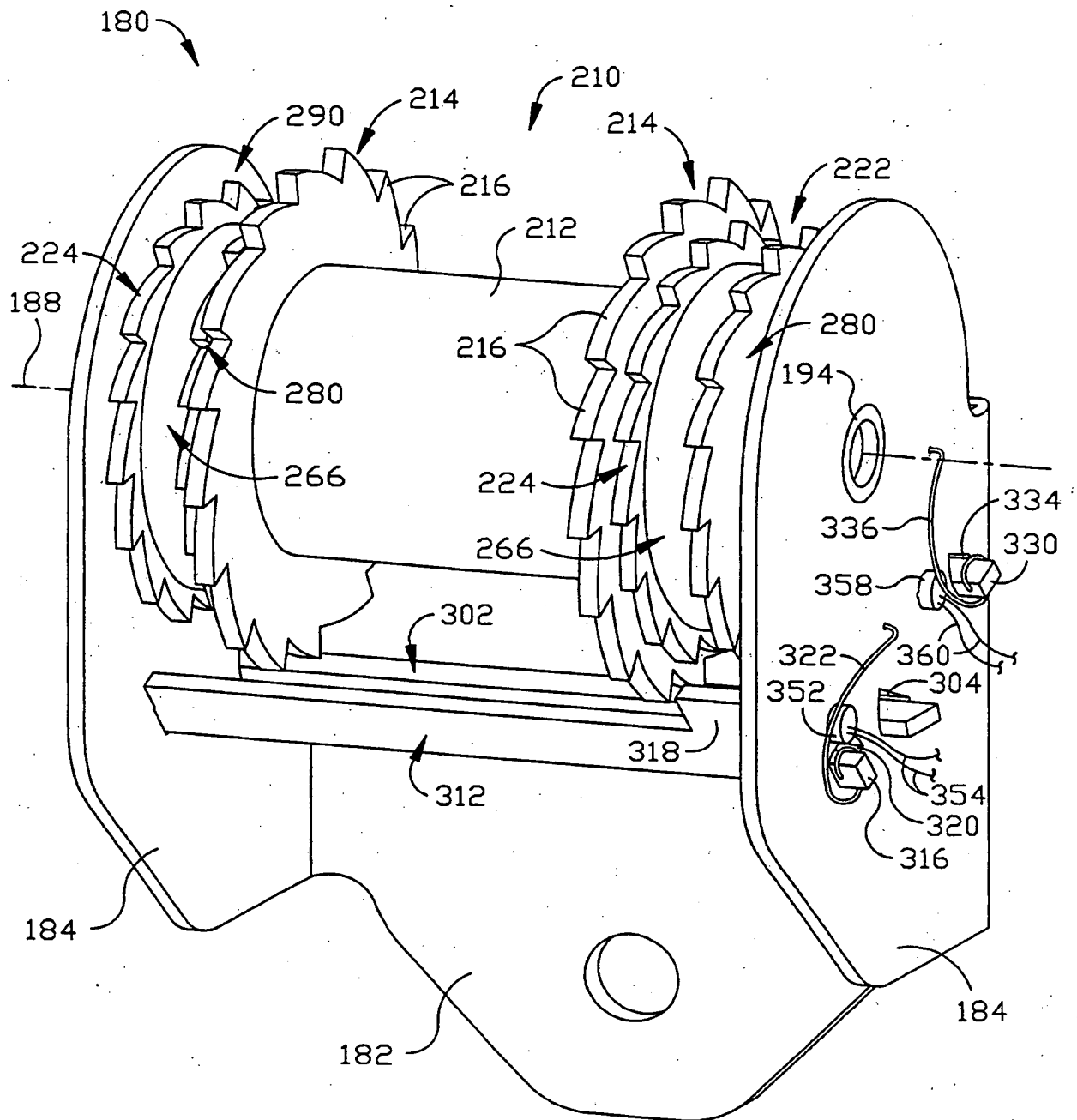
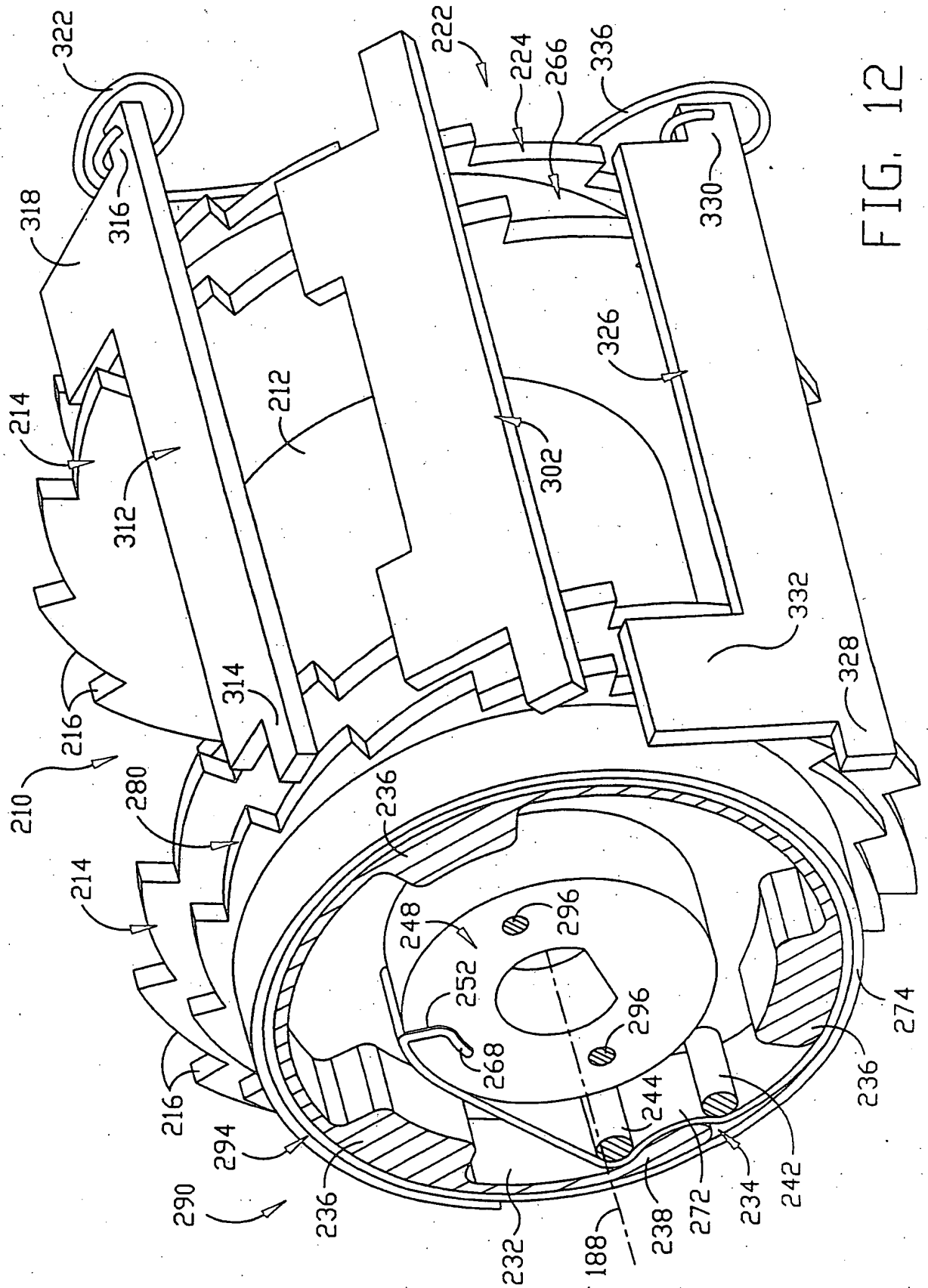
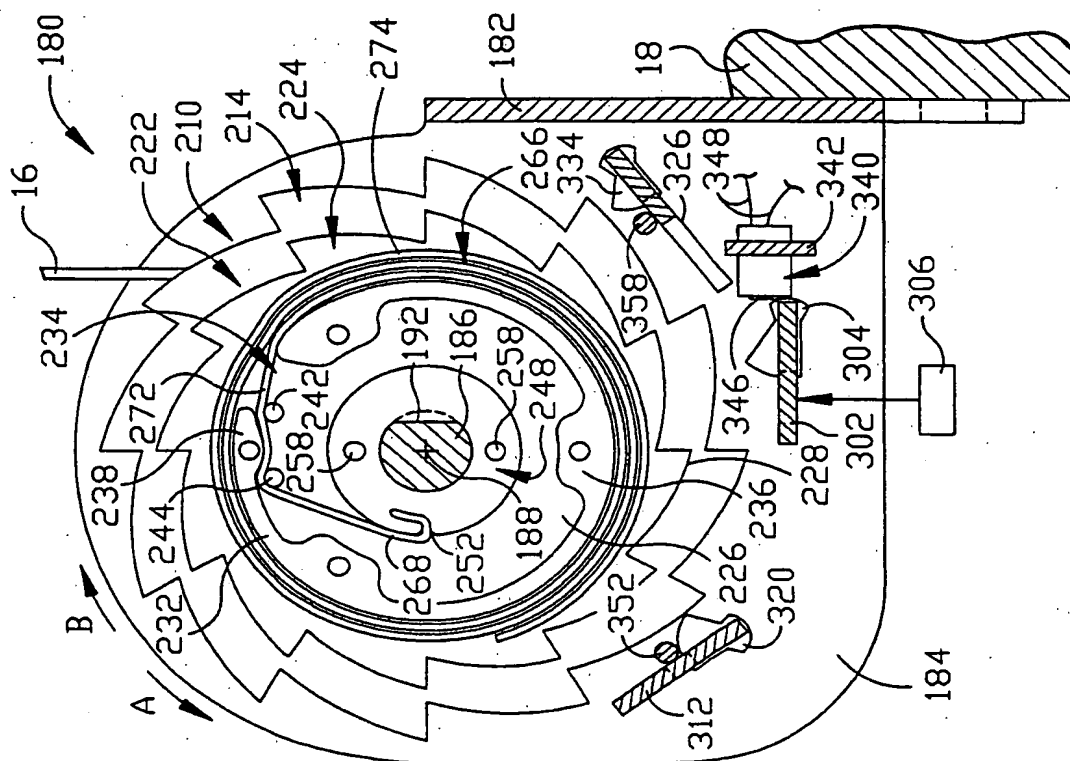


FIG. 11







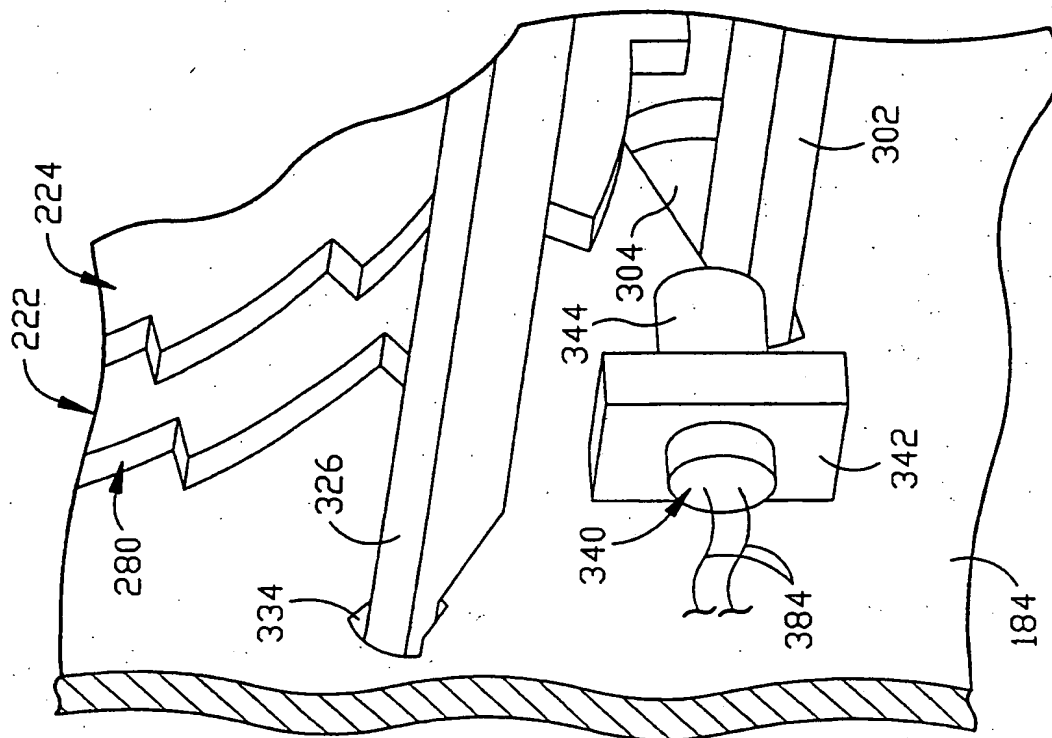


FIG. 15

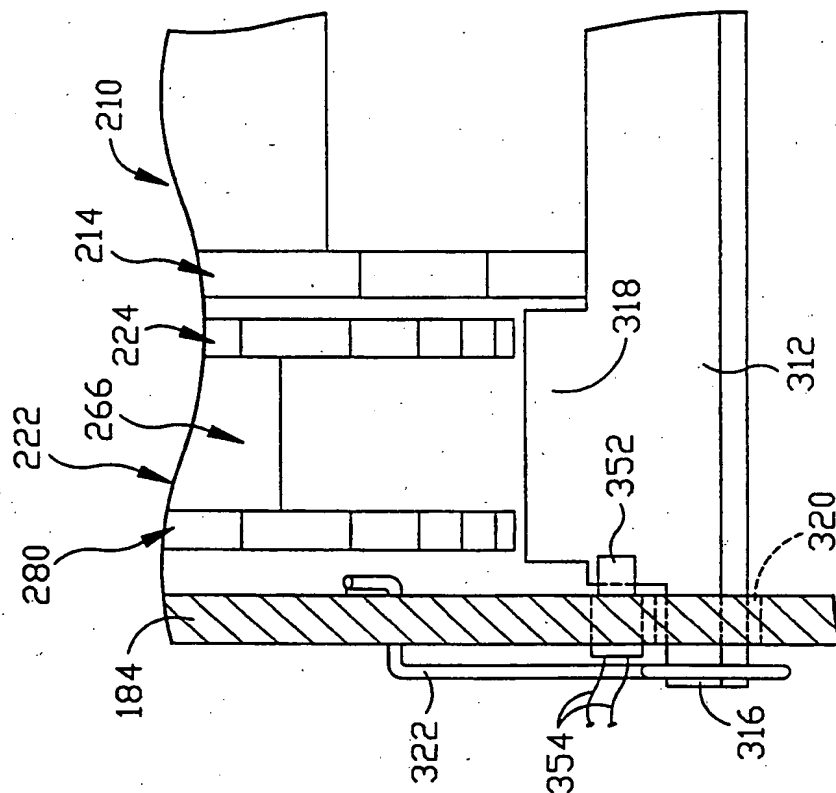


FIG. 16

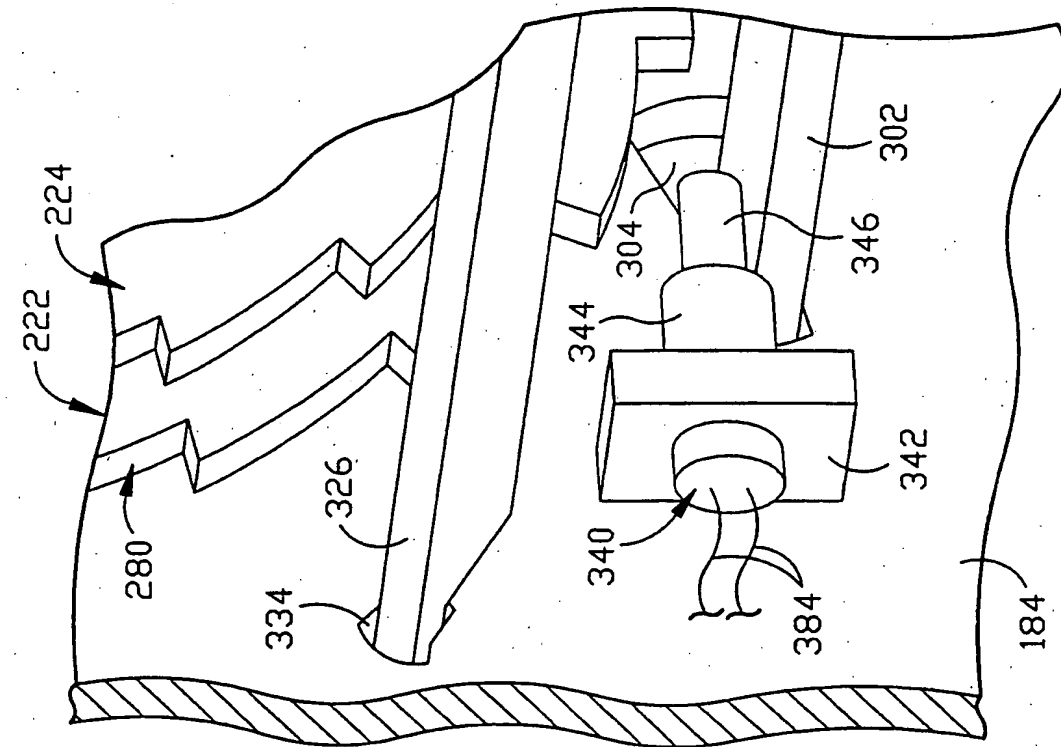


FIG. 18

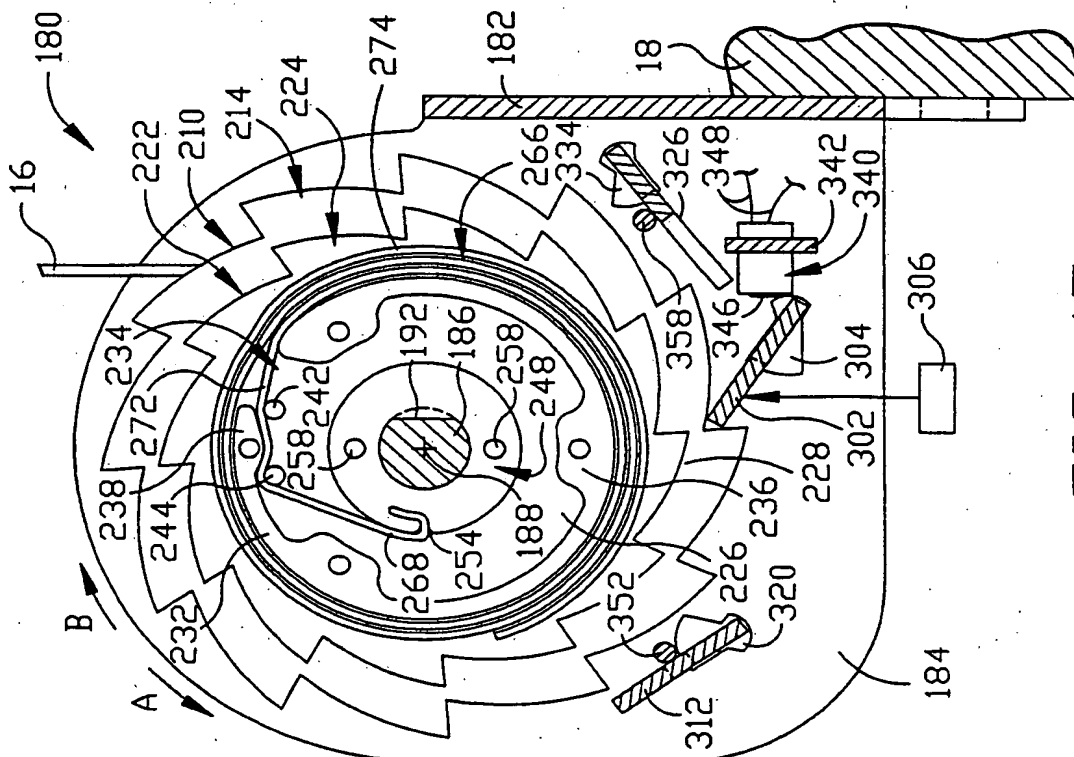


FIG. 17

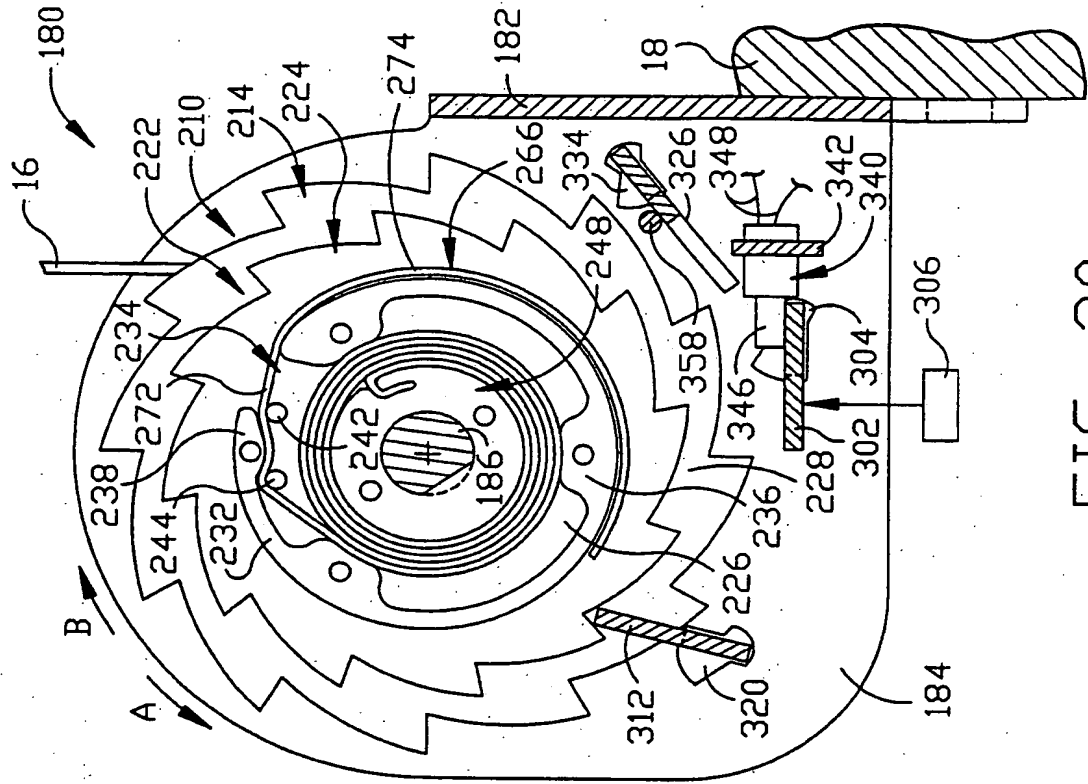


FIG. 20

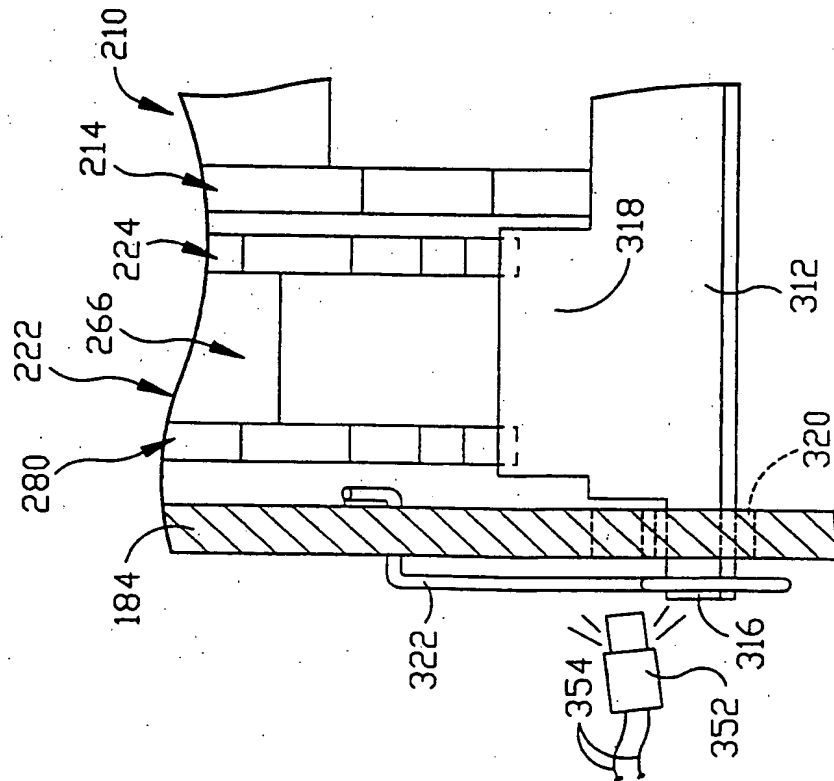


FIG. 19

